LE CONTE, L. R.

ÉTUDES CHIMIQUES

SUR

LE SANG HUMAIN.

THÈSE

Présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, le 23 novembre 1837;

Par LOUIS-RENÉ LE CANU, de Paris,

DOCTEUR EN MÉDECINE,

Pharmacien, Professeur titulaire à l'École de Pharmacie de Paris, Membre du Conseil de Salubrité du département, des Sociétés de pharmacie de Paris et de l'Allemagne septentrionale, Ancien Préparateur du Cours de chimie du Collége royal de France, etc.

« A mesure que la lumière se répandit sur l'économie animale, on pensa qu'on devait essayer de pénétrer dans la composition du sang par la voie des expériences; on entrevit la possibilité de connaître ses propriétés dans l'état de santé et dans l'état de maladie, celle d'acquérir la faculté d'en tirer des indications curatives. »

(DEYEUX et PARMENTIER, *Mémoire sur le sang*, couronné en 1793 par la Société de Méd. de Paris.)

PARIS.

IMPRIMERIE ET FONDERIE DE RIGNOUX ET Ce,

IMPRIMEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,

Rue des Francs-Bourgeois-Saint-Michel, 8.

1837.

M.—1837. N° 295.

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS.

Professeurs.

M. ORFILA, DOYEN.	MM.
Anatomie	BRESCHET.
Physiologie	BÉRARD (aîné).
Chimie médicale	ORFILA, Président.
Physique médicale	PELLETAN.
Histoire naturelle médicale	RICHARD.
Pharmacologie	.....
Hygiène	.....
Pathologie chirurgicale	MARJOLIN. GERDY.
Pathologie médicale	DUMÉRIL. ANDRAL.
Anatomie pathologique	CRUVEILHIER.
Pathologie et thérapeutique générales	BROUSSAIS, Examinateur.
Opérations et appareils	RICHERAND.
Thérapeutique et matière médicale	.....
Médecine légale	ADELON.
Accouchements, maladies des femmes en couches et des enfants nouveau-nés	MOREAU.
Clinique médicale	FOUQUIER. BOUILLAUD. CHOMEL. ROSTAN.
Clinique chirurgicale	JULES CLOQUET. SANSON (aîné). ROUX. VELPEAU.
Clinique d'accouchements	DUBOIS (PAUL).

Agrégés en exercice.

MM. BÉRARD (AUGUSTE).	MM. JOBERT.
BOUCHARDAT.	LAUGIER.
BOYER (PHILIPPE).	LESUEUR.
BROUSSAIS (CASIMIR).	MÉNIÈRE.
BUSSY.	MICHON.
DALMAS.	MONOD.
DANYAU, Examinateur.	REQUIN.
DUBOIS (FRÉDÉRIC).	ROBERT.
GUÉRARD.	ROYER-COLLARD.
GUILLOT.	VIDAL, Examinateur.

Par délibération du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

316902

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

A LA MÉMOIRE

DE MON PÈRE,

Ancien Pharmacien en chef des hôpitaux et hospices civils de Paris, etc.

A MON BEAU-PÈRE,

A.-G. LABARRAQUE,

Pharmacien,
Membre de l'Académie royale de Médecine, du Conseil de Salubrité,
Chevalier de la Légion d'honneur, etc.

L.-R. LE CANU.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22007167

ÉTUDES CHIMIQUES

SUR

LE SANG HUMAIN.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE SANG,

INDICATION SOMMAIRE DU PLAN DE CETTE THÈSE.

Le sang est le liquide, rouge chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons et les annélides, incolore chez les mollusques, les crustacés, les arachnides, les insectes et les zoophytes, dont les fonctions sont de nourrir les différentes parties des êtres animés, de fournir à la formation des produits que sécrètent certains de leurs organes.

Pour remplir ces fonctions, il pénètre le tissu plus ou moins lâche des zoophytes, le parenchyme nutritif des insectes, privés d'appareils circulatoires; et chez les autres animaux parcourt un système circulatoire plus ou moins compliqué.

Chez les annélides ou vers, il circule dans un double système de vaisseaux complexes.

Chez les crustacés, une sorte de foyer placé dans le dos le distribue à des branchies situées sur les côtés du corps, ou sous la partie postérieure, et il revient au point de départ par un long canal vertébral.

Chez les arachnides, un vaisseau dorsal envoie par tout le corps des branches artérielles destinées à porter le sang, et en reçoit de veineuses destinées à le rapporter.

Chez les mollusques le sang part d'un centre commun appelé *cœur*, est réparti dans toute la masse du corps au moyen de vaisseaux appelés

artères, revient au cœur au moyen d'autres vaisseaux appelés *veines*, et de ceux-ci repasse dans les artères, après avoir subi des modifications profondes, soit de la part de l'air atmosphérique, dans une cavité pulmonaire, soit de la part de l'air et de l'eau, sur des feuillets membraneux placés tantôt à l'intérieur, tantôt à l'extérieur du corps.

Dans les mammifères qui nous présentent un cœur à quatre cavités, deux à droite et deux à gauche, superposées l'une à l'autre, il part de la cavité gauche inférieure (ventricule gauche), pénètre dans l'artère aorte, et de là dans toutes ses divisions, chemine dans le système capillaire, passe dans les veines, revient au cœur, entre dans la cavité supérieure droite (oreillette droite), puis dans la cavité inférieure droite (ventricule droit), en est chassé par les contractions musculaires qui l'envoient, au moyen de l'artère pulmonaire, dans les poumons, en sort par les veines pulmonaires, rentre successivement dans l'oreillette gauche d'abord, dans le ventricule gauche ensuite, pour de nouveau recommencer son cours.

Même mode de circulation chez les oiseaux; mais chez eux les mouvements du sang sont infiniment plus rapides, en raison de la plus grande étendue de la respiration, que facilite le plus libre accès de l'air.

Même mode circulatoire encore dans les reptiles, si ce n'est que leur cœur est disposé de telle sorte qu'à chaque contraction il n'envoie aux poumons qu'une portion du sang veineux, tandis que le reste se mêle au sang artériel sans s'être réparé.

Enfin, dans les poissons, dont le cœur ne présente qu'un seul ventricule, qu'une seule oreillette, la totalité du sang veineux part du ventricule, gagne les vaisseaux des branchies, y devient artériel, pénètre tout le corps et définitivement retourne au ventricule après avoir traversé l'oreillette.

L'étude chimique complète de ce fluide embrasserait nécessairement celle des différences qu'il présente ou peut présenter dans les différentes parties de l'appareil circulatoire de tous les animaux, celle aussi des modifications que chez eux il peut subir dans les conditions si diverses de la vie. Chez l'homme, par exemple, il faudrait à l'état de

santé, déterminer le nombre, la nature, la proportion des principes constituants du sang, à la sortie, ainsi qu'à l'entrée des poumons ; étudier comparativement le sang, très-probablement identique, que les veines jugulaires rapportent de la tête, les veines crurales des extrémités inférieures, les veines sous-clavières des extrémités supérieures, et le sang très-probablement différent que renferment la veine porte, les veines sus-hépatiques, la veine sous-clavière gauche, du moins au moment où celle-ci vient de recevoir le tribut qu'y verse le canal thoracique.

Comparer aussi le sang artériel et le sang veineux d'individus de sexe, d'âge, de tempérament différents.

Recommencer une semblable série d'expériences sur le sang d'individus dans des états pathologiques différents.

C'est, en effet, principalement à la sortie des poumons que le sang artériel, à son entrée dans ces mêmes poumons, que le sang veineux, présentent dans toute leur intégrité, le premier sa constitution primitive, le second sa constitution finale.

Le sang de la veine porte, offre le résumé spécial des changements que le sang a subis dans la portion sous-diaphragmatique de l'appareil digestif.

Le sang des veines sus-hépatiques est en quelque sorte le résidu de la sécrétion biliaire opérée aux dépens des matériaux que la veine porte et l'artère hépatique ont conduits au foie.

Le sang de la veine sous-clavière gauche, dans la portion qui fait suite au canal thoracique, s'est enrichi de toutes les matières que les vaisseaux chylifères ont extraites du tube intestinal.

Enfin, il est à peu près impossible que le sexe, l'âge, le tempérament, le mode de nourriture, l'état pathologique, n'apportent pas de notables changements dans la composition du sang des individus.

Un jour viendra, j'en ai la conviction profonde, où l'analyse de ce fluide fournira des indications d'une extrême importance sur notre constitution, notre tempérament, notre état de santé, la nature de nos affections morbides, le mode d'action de nos aliments, de certains de nos médicaments.

Peut-être même est-il permis d'espérer que plus tard, et s'aidant de toutes les ressources que lui auront alors fournies la physiologie et la chimie, pour suivre dans toutes leurs périodes les modifications qu'éprouvent les matériaux du sang, depuis leur origine jusqu'à l'instant qui les voit disparaître, assimilés ou convertis, en de nouveaux corps; quelque puissant génie saura former de toutes pièces, aux dépens de notre fluide nourricier, nos solides, nos liquides, verra, pour ainsi dire, ceux-ci se produire sous ses yeux, et, nouveau Cuvier, assistera en quelque sorte à leur création moléculaire.

Mais il est évident que maintenant il ne se peut agir que de préparer les données premières de ces admirables résultats.

J'ai tâché de présenter ici le tableau fidèle de nos connaissances chimiques sur le sang, afin, par là, d'épargner de longues et fastidieuses recherches à ceux qui me suivront, d'éclairer certains points obscurs de son histoire, afin, par là, de rapprocher quelque peu le but vers lequel doivent tendre nos communs efforts. Puissé-je n'être pas resté trop au-dessous de la tâche que je me suis imposée.

Cette thèse sera partagée en quatre parties.

La première aura pour objet la recherche, chez l'homme à l'état de santé, du nombre, de la nature et du mode de distribution des principes immédiats du sang veineux.

La seconde, la détermination, dans des conditions différentes, de sexe, d'âge, de tempérament, de nourriture, de la proportion des principes immédiats de ce même sang veineux.

Dans la troisième, je traiterai d'abord du sang artériel, par comparaison avec le sang veineux; puis du sang, des vaisseaux capillaires, de la veine porte et du placenta.

Dans la quatrième, enfin, je m'occuperai de l'examen du sang à l'état pathologique, spécialement

dans l'ictère,
le choléra,
la chlorose,
et les affections du cœur.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

DÉTERMINATION, D'APRÈS LES AUTEURS, DU NOMBRE ET DE LA NATURE DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE SANG VEINEUX.

La composition du sang des veines du pli du bras, que l'on peut prendre pour type du sang veineux dans son plus grand état possible de simplicité, puisque le sang artériel de la main ne traverse aucun organe de sécrétion avant d'arriver aux veines du pli du bras, est fort compliquée.

Les analystes y ont signalé la présence :

1° De l'oxygène libre.	Akermann, Krimer, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 83. Girtanner, *Physiologie* de Richerand, t. I, p. 443. Magnus, *Répertoire de chimie et de physique*, par MM. Martin et Gaultier de Claubry, août 1837.
2° De l'azote libre.	Edwards, *De l'influence des agents chimiques sur la vie.* Magnus, mémoire déjà cité. Krimer, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 83.
3° De l'acide carbonique libre.	Scudamore, Home, Vogel, *Journal de chimie médicale*, t. V, p. 244. Brande, *Annales de chimie et de physique*, t. X, p. 207. Ollard de Martigny, *Éléments de physiologie* de Richerand, t. I, p. 444. Stevens, Hoffmann, Muller, Bertuch, *Répertoire de chimie et de physique*, août 1837, p. 195. Edwards, Magnus, mémoires cités. Humphry Davy, Read Klanny, Krimer, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 83.
4° Du manganèse.	Denis, *Recherches expérimentales sur le sang humain*, p. 115.
5° Du cuivre.	Sarzeau, *Journal de pharmacie*, t. XVI, p. 505.

6° Du fer	Galeati, *Comment. acad. Bonomnæ*, L. C. p. 20. Rhades, *Dissertatio de ferro sanguinis*. Gœttingue, 1753. Margraff, *Œuvres chimiques*, 1768, t. I, p. 303. Westrumb, *Journal de chimie* de Crell, 1784, t. XII, p. 140. Lemery, *Système des connaissances chimiques*, t. IX, p. 128. Menghini, *De ferrearum particularum progressu in sanguinem. Comment. acad. Bonomnæ*, t. II, par. II, p. 475. Rouelle, *Journal de médecine*, t. XXXVI et XL, 1776 et 1778. Bucquet, *Dictionnaire de chimie* de Macquer, art. *Sang*. Parmentier et Deyeux, *Journal* de Lamétherie, t. I, p. 372. Sage, Gmelin, Green, *Tableaux chimiques* de John. Fourcroy et Vauquelin, *Système des connaissances chimiques*, t. IX, p. 152. Baumé, *Essai d'un système de chimie*. Hildebrandt, *Encyclopédie*, t. I, cahier 7. Vauquelin, *Annales de chimie et de phys.*, t. I, p. 9. Berzelius, *Annales de chimie*, t LXXXVIII, p. 26, et *Annales de chimie et de physique*, t. V, p. 42. Brande, *Annales de chimie*, t. XCIV, p. 34. H. Rose, *Tableaux chimiques* de John, et *Annales de chimie et de physique*, t. XXXIV, p. 268. Engelhart, mémoire couronné par l'académie de Gœttingue en 1825, trad. du latin par le Dr H. Labarraque. Denis, *Recherches expérimentales sur le sang humain*, 1830. Sanson, *Journal de pharmacie*, t. XXI, p. 420. Le Canu, *Journal de pharmacie*, 1830, p. 734.
7° De l'hydrochlorate de soude	Westrumb, *Tableaux chimiques du règne animal*, par John. — Rouelle, *Dictionnaire de chimie* de Macquer, 2e édition. — Gmelin. *Tableaux chimiques* de John. — Fourcroy et Vauquelin, *Annales de chimie*, t. VI, p. 181.
8° De l'hydrochlorate de potasse	Berzelius, *Annales de chimie*, t. LXXXVIII, p. 64. Marcet, *Journal général de médecine*, t. LVI, p. 89. Denis, *Recherches expér. sur le sang humain*, 1830. Le Canu, *Journal de pharmacie*, t. XVII, p. 485. Davy, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 85.
9° De l'hydrochlorate d'ammoniaque	John, *Tableaux chimiques du règne animal*, traduit de l'allemand par M. Robinet. Raspail, *Chimie organique*, p. 373. Bonnet, *Gazette médicale*, t. V, p. 596, sept. 1837.
10° Du sulfate de potasse	Marcet, Le Canu, mémoires cités
11e Du souscarbonate de soude	Dehaen, *Dictionnaire de chimie* de Macquer. Rouelle, Berzelius, Marcet, Denis, Le Canu, mémoires cités.

12° Du sous-carbonate de chaux . . . . . 13° ———————— de magnésie . . .	Berzelius, Denis, Le Canu, mémoires cités.
14° Du phosphate de soude	Fourcroy et Vauquelin, *Ann. de chimie*, t. IX, p. 152. Berzelius, Le Canu, mémoires cités.
15° ———————— de chaux . . . . . . 16° ———————— de magnésie	Westrumb, *Tableaux chimiques* de John. Fourcroy et Vauquelin, *Ann. de chimie*, t. IX, p. 152. Berzelius, Marcet, Denis, Le Canu, mémoires cités.
17° De l'hydrosulfate d'ammoniaque. . . 18° De l'acétate de soude . . . . . . 19° Du benzoate de soude.	Proust, *Annales de chimie*, t. XXXVI, p. 259 et 269.
20° du lactate de soude	Berzelius, mémoire cité. Soubeiran, et Oss. Henry, *Jour. de pharm.*, t. XII, p. 320.
21° D'un savon à base de soude et à acides gras fixes, qui paraissent être l'acide margarique et l'acide oléique	Berzelius, *Traité de chimie*, t. VII, p. 47 et 67. Félix Boudet, *Journal de pharmacie*, année 1833. Sanson, thèse soutenue à l'École de pharmacie de Paris, en 1835, p. 13.
22° D'un sel dont l'acide, encore innommé, est analogue aux acides gras volatils odorants de M. Chevreul	Barruel, *Journal hebdomadaire de médecine*, 1829, et *Journal de pharmacie*, t. XV, p. 350. Soubeiran, *Journal de pharmacie*, t. XV, p. 447. Couerbe, *Journal de pharmacie*, t. XV, p. 592. Matteuci, *Ann. de chimie et de phys.*, t. LII, p. 137. Raspail, *Annales des sciences d'observ.*, t. II, p. 133.
23° D'un acide particulier (acide hématique) combiné au fer.	Tréviranus, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 79 et 97.
24° De l'osmazôme	Denis, *Recherc. expérim. sur le sang hum.*, p. 107.
25° D'une combinaison d'albumine et de soude..	Brande, *Annales de chimie*, t. XCIV, p. 49. Le Canu, *Journal de pharmacie*, t. XVII, p. 494.
26° De matières extractives indéterminées, solubles dans l'alcool et dans l'eau. . . .	Berzelius, *Annales de chimie*, t. LXXXVIII, p. 65.
27° De matières extractives indéterminées, solubles dans l'eau seulement..	*Idem.*
28° De matières muco-extractives. . . .	Marcet, mémoire cité.
29° D'une matière grasse blanche phosphorée, analogue à celle du cerveau. .	Hunter, *Éléments de physiol.* de Richerand, t. 1, p. 447. Schwilgué, *Journal gén. de médecine*, 1773 et 1776. Chevreul, *Ann. du muséum d'hist. nat.*, t. X, p. 443. Berzelius, *Traité de chimie*, t. VII, p. 47 et 67. Denis, Félix Boudet, Le Canu, mémoires cités.
30° D'une graisse phosphorée rouge . . .	Denis, *Recherc. expér. sur le sang humain*, p. 102.
31° De la cholestérine	Denis, *Recherc. expér. sur le sang humain*, p. 110. Félix Boudet, thèse soutenue à l'École de pharmacie de Paris, le 5 juillet 1833, et *Journ. de phar.*, même ann. Sanson, thèse soutenue à la même École le 4 juillet 1835.
32° De la séroline.	Félix Boudet, thèse et journal cités. Sanson, thèse citée.

33° De la bile.	Fourcroy et Vauquelin, *Ann. de chimie*, t. VI, p. 181; t. VII, p. 154. Proust, *Annales de chimie*, t. XXXVI, p. 276. Orfila, *Éléments de chimie*, t. II, p. 313. Clarion, thèse soutenue à la Fac. de Méd. de Paris, en 1811. Martin Solon, *Bulletin de thérapeutique*, t. XII, p. 263.
34° De la gélatine.	Dehaen, *ratio medendi*. Fourcroy et Vauquelin, *Ann. de chimie*, t. VII, p. 157. Parmentier et Deyeux, *Journal de physique* de Lamétherie, 1794, p. 438. Baumé, *Tableaux chim. du règne anim.*, par John.
35° De l'urée.	Prévost et Dumas, *Ann. de chimie et de phys.*, t. XXIII, p. 90 Gmelin et Tiedmann, *Annuaire des sciences chimiques* pour 1837, par M. Berzelius.
36° De la tomelline.	Parmentier et Deyeux, *Syst. des conn. chim.*, t. IX, p. 154.
37° De la cruorine.	Denis, *Recherc. expér. sur le sang humain*, p. 108.
38° De l'érythrogène.	Bizio, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 80.
39° De la fibrine	Découverte par Bucquet vers 1778. *Dict. de ch.* de Macquer.
40° De l'albumine	Comparée pour la première fois à celle du blanc d'œuf, par Rouelle et Bucquet, vers 1778. *Dict. de chimie* de Macquer.
41° D'un principe colorant jaune.	Chevreul, *Diction. des sciences. nat.* de chez Levrault, t. XLVII, p. 198. Le Canu, *Journal de pharmacie*, t. XVII. Sanson, thèse soutenue le 4 juillet 1835, à l'École de pharmacie de Paris, p. 17.
42° D'un principe colorant rouge . . hématosine . . . hématine. . . . . zoohématine . . hémochroïne . . phœnodine . . . hématochroïte. . globuline . . . . gliadine.	Bucquet et Rouelle, *Dict. de chimie* de Macquer. Deyeux et Parmentier *Journal* de Lamétherie, pour 1794. Le Dr Wels, *Trans. philosoph.* pour 1797, p. 416. Thénard, *Éléments de chimie* de Henry, t. II, p. 297. Berzelius, *Annales de chimie*, t. LXXXVIII, p. 39, et *Annales de chimie et de physique*, t. V, p. 42. Brande, *Annales de chimie*, t. XCIV, p. 50. Vauquelin, *Annales de chimie et de phys.*, t. I, p. 9. Engelhart, mémoire imprimé à Gœttingue en 1825. Denis, *Recherches expér. sur le sang humain*, p. 90. Sanson, *Journal de pharmacie*, t. XXI, p. 420. F. Boudet, thèse soutenue à l'École de pharmacie, le 15 juillet 1833, p. 38. Le Canu, *Journal de pharmacie*, t. XVI, p. 734. Autenrieth, Nasse, Hunefeld, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 56, 79, 101.
43° D'une matière colorante brunâtre particulière (pigment brun) . . . . . . 44° D'une matière colorante jaunâtre particulière (pigment jaune)	Sigwart, *Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 80.
45° De l'eau (1).	

(1) Je ne parle pas du soufre que le sang contient, parce que ce corps fait très-certainement partie de quelqu'un de ses principes ou de ses produits immédiats organiques, comme l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le carbone et le phosphore.

Mais il s'en faut que l'existence dans le sang veineux, de ces nombreuses matières, soit également constatée.

Le manganèse trouvé par M. Denis pourrait bien, ce qu'au reste l'auteur reconnaît lui-même (pag. 115), avoir été accidentellement introduit pendant l'analyse.

Et quoique les précautions prises par M. Sarzeau excluent toute idée semblable par rapport au cuivre, cependant les chimistes se sont généralement crus autorisés à ne pas tenir compte de la très-minime proportion de cuivre que cet habile expérimentateur avait signalée dans le sang.

L'hydro-sulfate d'ammoniaque, l'acétate et le benzoate de soude que Proust y admettait, ont universellement été considérés comme des produits d'altération du sang mis en expérience, pour cette raison surtout, qu'aucun chimiste après lui n'a pu constater la présence de ces sels dans le sang récemment recueilli.

L'acide hématique que Tréviranus comprenait au nombre des matériaux du sang, quoiqu'il l'obtînt en faisant rougir du charbon de sang avec de la soude, n'est autre, d'après M. Engelhart, que l'acide hydro-sulfo-cyanique.

L'osmazôme de M. Denis, les matières extractives indéterminées de M. Berzelius, les matières muco-extractives de M. Marcet sont évidemment des produits complexes; de plus, ces dénominations différentes semblent avoir été données à des mélanges essentiellement identiques.

La combinaison d'albumine et de soude signalée dans la sérosité, c'est-à-dire dans cette portion du sérum qui reste liquide, alors que le sérum lui-même est coagulé par la chaleur, n'offre très-probablement pas une composition constante, partant semble devoir être considérée plutôt comme un mélange d'une grande proportion de carbonate alcalin et d'une petite proportion d'albumine (contrairement à ce qui a lieu pour la portion coagulée), que comme un composé particulier.

La graisse phosphorée rouge de M. Denis ne paraît être que de la matière phosphorée blanche, impure.

La bile admise dans le sang normal par Fourcroy, Vauquelin, Proust, dans le sang des ictériques, par MM. Orfila, Clarion, ne l'est ni dans l'un ni dans l'autre, par Deyeux, MM. Thénard, John, Lassaigne, Chevreul, Collard de Martigny, Félix Boudet, Le Canu; aucun de ces chimistes n'ayant pu séparer soit du sang normal, soit du sang d'ictérique, des traces du principe essentiellement caractéristique de la bile, le picromel.

Il est en outre très-digne de remarque, que les expériences de MM. Orfila et Clarion, sur lesquelles nous reviendrons plus tard, en traitant du sang à l'état pathologique, et que les partisans de la préexistence de la bile dans le sang, citent de préférence à l'appui de leur opinion, non-seulement ne prouvent absolument rien quant au sang normal, puisqu'elles ont été faites sur du sang d'ictériques, mais encore n'ont-elles même nullement démontré la présence du picromel dans le liquide examiné (1).

MM. Berzelius, Brande, Bostock, Marcet, ont prouvé par des expériences nombreuses et tout à fait concluantes, que le sang ne contient pas de gélatine. Les anciens chimistes avaient confondu avec cette substance la combinaison d'albumine et de soude que nous avons dit faire partie de la sérosité, et qu'on en distingue aisément au moyen de la pile. Une dissolution de gélatine, placée dans le circuit voltaïque, n'éprouve aucun changement; la matière gélatinoïde du sang est départagée en albumine et en soude. On sait, au reste, que la gélatine inconnue à l'économie des êtres vivants, est le produit de la réaction de l'eau bouillante sur la peau, les cartilages, etc., etc. (2).

---

(1) Deyeux, *Considérations chimiques et médicales sur le sang des ictériques*, 1804. — Thénard, *Traité de chimie*, tom. IV, pag. 554, 5e édit. — John, *Tableaux chimiques*. — Lassaigne, *Journal de chimie médicale*, juin 1826, tom. I, pag. 226. — Chevreul, *Dictionnaire des sciences naturelles* de chez Levrault, article SANG. — Collard de Martigny, *Journal de chimie médicale*, tom. III, pag. 423. — Félix Boudet, *Journal de pharmacie*, année 1833. — Le Canu, *Journal de pharmacie*, année 1831.

(2) Berzelius, *Annales de chimie*, tom. LXXXVIII, pag. 85. — Brande, *Annales de*

MM. Dumas et Prévost ont constaté la présence de l'urée dans le sang de chiens, de chats et de lapins auxquels ils avaient enlevé les reins; mais ils n'ont pu la retrouver dans le sang de ces animaux placés dans les conditions ordinaires.

Pareils résultats ont été plus récemment obtenus par MM. Gmelin et Tiedemann, bien que, selon eux, $\frac{1}{10}$ pour 100 d'urée soient faciles à découvrir, même en n'employant qu'une très-petite quantité de sang (1).

De mon côté, j'ai inutilement recherché l'urée dans 1000 grammes de sérum d'homme. J'ai remarqué qu'une solution aqueuse des matières que l'alcool avait enlevée à ce sérum, d'abord séchée au bain-marie, puis traitée par l'éther, laissait dégager pendant tout le cours de l'évaporation une odeur d'urine extrêmement sensible; mais, cette solution évaporée en consistance de sirop, refroidie et mélangée avec son volume d'acide nitrique concentrée, n'a fourni aucune trace de nitrate d'urée.

Je pourrais ajouter que, d'après M. Raspail (*Chimie organique*, p. 362), M. Barruel n'aurait également pu découvrir la présence de l'urée dans 10 livres de sang de bœuf, si M. Barruel ne m'avait personnellement déclaré qu'il s'était glissé quelque erreur relativement à cette citation, puisqu'il n'avait aucun souvenir de l'expérience qu'on lui attribuait.

La cruorine de M. Denis, en admettant qu'elle ne soit pas un produit de la réaction que l'eau chaude exerce sur la fibrine et l'albumine, n'est du moins pas encore assez bien caractérisée pour qu'on la puisse définitivement admettre au nombre des principes immédiats.

L'existence de la tomelline, comme corps particulier, a paru si peu prouvée que, depuis Deyeux et Parmentier, les auteurs n'en font aucune mention, si ce n'est M. John, dans ses *Tableaux chimiques*, M. Orfila,

---

chimie, tom. XCIV, pag. 49. — Bostock, *Transactions de la Société médico-chirurgicale de Londres*, tom. I. — Marcet, *Journal général de médecine*, tom. LVI, pag. 89.

(1) *Annuaire des sciences chimiques pour* 1837, par M. Berzelius.

dans ses *Éléments de chimie*, encore ceux-ci n'en parlent-ils que pour l'assimiler au mucus.

Quant à l'érythrogène de M. Bizio, cette substance, si elle existe, ne doit être considérée que comme un produit morbide, puisqu'elle n'a été trouvée que dans un sang malade et déjà en partie putréfié.

Enfin, les pigments jaune et brun de Sigwart ne sont autre chose que des mélanges de matières extractives salines et grasses du sang, colorés, le premier, par un peu d'hématosine, le second, par un peu du principe jaune du sérum. L'auteur, en effet, les obtient en traitant séparément par l'alcool le caillot sec, le sérum sec, puis évaporant.

Les matières dont l'existence dans le sang veineux à l'état normal, est aujourd'hui admise par la très-grande majorité des chimistes, se réduisent par conséquent aux 26 suivantes :

1° L'oxygène, } libres;
2° L'azote, } libres;
3° L'acide carbonique, } libres;
4° Le fer;
5° L'hydrochlorate de soude;
6° L'hydrochlorate de potasse;
7° L'hydrochlorate d'ammoniaque;
8° Le sulfate de potasse;
9° Le sous-carbonate de soude;
10° Le sous-carbonate de chaux;
11° Le sous-carbonate de magnésie;
12° Le phosphate de soude;
13° Le phosphate de chaux;
14° Le phosphate de magnésie;
15° Le lactate de soude;
16° Le savon à base de soude et à acides gras fixes;
17° Le sel à acide gras volatil odorant;
18° La matière grasse phosphorée, analogue à celle du cerveau;
19° La cholestérine;
20° La séroline;

21° La fibrine;
22° L'albumine;
23° La matière colorante jaune;
24° La matière colorante rouge;
25° Les matières extractives;
26° L'eau.

Il me semble tout à fait rationnel de confondre, sous la dénomination de matières extractives, l'osmazôme et la cruorine de M. Denis, les matières extractives de MM. Berzelius et Marcet, la combinaison d'albumine et de soude de MM. Brande et Le Canu, en attendant que de nouvelles expériences nous aient fait connaître leur véritable nature.

Je ne rappellerai point les propriétés des nombreuses matières que nous venons de voir exister dans le sang veineux; on les trouve indiquées dans tous les traités de chimie, ainsi que dans les divers mémoires que nous avons cités; mais je vais tâcher de préciser mieux qu'on ne l'a fait jusqu'ici, l'état sous lequel le fer se rencontre dans le sang; par suite, étudier sa matière colorante rouge, que l'on sait depuis longtemps offrir avec le fer qui l'accompagne, une singulière connexion, quoiqu'on ne connaisse que fort imparfaitement encore la véritable nature de leurs rapports.

CHAPITRE DEUXIÈME.

DU FER ET DE LA MATIÈRE COLORANTE ROUGE DU SANG VEINEUX, TELLE QU'ON L'OBTIENT PAR LES PROCÉDÉS ACTUELLEMENT CONNUS.

L'existence du fer dans le sang ne saurait être contestée; à cet égard, les nombreux travaux que déjà nous avons eu l'occasion de citer ne laissent aucun doute.

Sa proportion, dans le sang de l'homme, a même paru si considérable

à Menghini, qu'il laisse entrevoir l'espérance d'en fabriquer un jour des clous, des épées, des instruments de toute espèce. « Non despera-« verim ex humano sanguine et clavos, et enses, et instrumenta omni « genere cudi posse. »

Deyeux et Parmentier avaient eu l'ingénieuse idée de faire frapper avec le fer retiré de leur sang, des médailles destinées à éterniser la mémoire des hommes célèbres.

Il est également certain que le fer du sang se retrouve tout entier, après l'acte de la coagulation, dans la portion communément désignée sous le nom de caillot. Si M. Brande, contrairement à l'opinion de ses devanciers, annonce avoir retiré des proportions de fer sensiblement égales du sérum et du caillot, il y a eu là certainement, de sa part, erreur que prouvent les expériences postérieures et directes de M. Berzelius, et de M. Engelhart (1).

Mais le fer du sang est-il inhérent à la matière colorante? fait-il corps avec elle, et par suite se retrouve-t-il dans le caillot, parce que celui-ci renferme la matière colorante elle-même? ou bien lui est-il étranger et se trouve-t-il l'accompagner dans le caillot, uniquement parce que la fibrine l'entraîne aussi, soit à l'état d'oxyde, comme le pensaient Sage, Deyeux, Parmentier, soit à l'état de phosphate, comme le pensaient Vauquelin et Fourcroy, soit combiné à quelque matière organique? Ici les chimistes cessent d'être d'accord.

D'après M. Berzelius, en coupant le caillot en tranches minces, le plaçant sur des feuilles de papier brouillard, jusqu'à ce qu'elles aient absorbé tout ce qu'elles peuvent prendre, le détachant et le séchant (2);

D'après M. Engelhart, en étendant de dix parties d'eau une solution

---

(1) Brande, *Annales de chimie*, tom. XCIV, pag. 51. — Berzelius, *Annales de chimie*, tom. LXXXVIII. — Engelhart, *Mémoire* couronné par l'Académie de Gœttingue, en 1825, traduit du latin par le docteur H. Labarraque.

(2) Berzelius, *Annales de chimie*, tom. LXXXVIII, pag. 39.

renfermant $^{20}/_{100}$ de sang sec, chauffant à 52° Réaumur, recueillant les flocons qui se déposent, les lavant à l'eau et les desséchant (1);

D'après moi, en versant dans du sang battu, un léger excès de sous-acétate de plomb, destiné à précipiter la majeure partie de l'albumine, filtrant, précipitant l'excès de plomb par le sulfate de soude, filtrant une seconde fois, ajoutant au liquide de l'acide hydrochlorique, recueillant le coagulum formé, le séchant, l'épuisant au moyen de l'alcool bouillant de ses parties solubles, sursaturant par l'ammoniaque les liqueurs acides, recueillant les flocons rouges précipités, les lavant à l'alcool d'abord, à l'eau ensuite, enfin les séchant (2), l'on extrairait du sang une matière colorante renfermant une proportion considérable de fer.

MM. Berzelius, Engelhart, Le Canu, concluent de là, que le fer du sang provient tout entier de la matière colorante, et lui est essentiellement inhérent.

Au contraire, suivant M. Brande, que l'on abandonne à lui-même du sang battu, jusqu'à ce qu'il s'y soit formé un dépôt rougeâtre, dans lequel la matière colorante est très-concentrée, que l'on décante le liquide surnageant, et que l'on recueille le dépôt (3).

Suivant Vauquelin, que l'on écrase le caillot égoutté avec quatre parties d'acide sulfurique étendu de deux fois son poids d'eau, que l'on chauffe le mélange à + 70° pendant cinq à six heures, que l'on filtre la liqueur encore chaude, qu'on lave le résidu avec huit parties d'eau, qu'on réunisse les liqueurs, qu'on les évapore à moitié, qu'on y verse de l'ammoniaque de manière à les saturer presque entièrement; et enfin qu'on recueille le dépôt brun floconneux, et qu'on le sèche après l'avoir parfaitement lavé (4.)

---

(1) Engelhart, mémoire cité.

(2) Le Canu, *Journal de pharmacie,* tom. XVI.

(3) Brande, *Annales de chimie,* tom. XCIV, pag. 52.

(4) Vauquelin, *Annales de chimie et de physique,* tom. I, pag. 9.

Ou bien encore, suivant M. Sanson, que l'on ajoute avec précaution à de l'acide sulfurique concentré du sang préalablement séché, et séparé de tous ses principes solubles dans l'alcool et dans l'éther; que l'on délaye dans l'eau la masse acide obtenue, qu'on jette le tout sur un filtre, qu'on y lave le résidu jusqu'à ce que les eaux de lavage se colorent en rose; à cette époque, que l'on traite à plusieurs reprises le nouveau résidu par l'alcool froid, que dans les liqueurs alcooliques d'un rouge vineux, on verse un excès d'ammoniaque; qu'on distille ou qu'on évapore, jusqu'à ce que l'on voie nager dans la liqueur, devenue très-aqueuse, des flocons noirâtres en grande partie formée de matière colorante; qu'on filtre, qu'on lave à l'eau distillée, les flocons restés sur le filtre, puis après les avoir détachés, qu'on les reprenne par l'acide hydrochlorique étendu de 6 parties d'eau, afin d'isoler une matière brune insoluble; qu'on sursature avec précaution la dissolution acide par l'ammoniaque, qu'on recueille les flocons déposés, enfin qu'on les lave et les fasse sécher (1).

Et, quel que soit celui de ces procédés que l'on suive, l'on extraira du sang une matière colorante complétement exempte de fer.

Partant, le fer que l'on rencontre dans le sang ne provient pas de sa matière colorante.

Il semble impossible de tirer une conséquence unique de semblables résultats, aussi les physiologistes ont-ils cru pouvoir s'appuyer des uns ou des autres, pour combattre ou pour soutenir des théories opposées. Cependant, un examen approfondi va nous conduire à cette conséquence unique, en nous fournissant la preuve que Vauquelin, MM. Brande et Sanson, n'ont admis la possibilité d'extraire du sang une matière colorante privée de fer, que pour n'avoir point étudié celles que fournissent leurs procédés, dans des conditions véritablement favorables à la recherche du fer qu'elles pouvaient contenir.

---

(1) Sanson, *Journal de pharmacie*, tom. XXI.

En effet, relativement à la matière colorante de M. Brande, il a été prouvé par M. Berzelius, qu'une *méprise* seule pourrait faire nier l'existence d'une portion notable de peroxyde de fer dans le produit de son incinération ; et de plus, l'auteur lui-même, tout en admettant que le fer est étranger à la constitution de sa matière colorante, reconnaît cependant avoir constamment rencontré dans ses cendres des traces de ce métal (1).

Relativement à la matière colorante de Vauquelin, M. Berzelius observe d'abord que l'illustre chimiste français ne dit nulle part avoir constaté l'absence du fer dans les cendres de sa matière colorante, quoiqu'un travail antérieur au sien eût déjà fait ressortir l'impossibilité de manifester, au moyen des réactifs, la présence de ce métal dans ses dissolutions, et par suite l'indispensable nécessité d'en appeler à la calcination.

Il répète ensuite les expériences de Vauquelin, et ses prévisions se confirmant, il démontre, dans les cendres de la matière colorante obtenue au moyen de l'acide sulfurique faible et bouillant, une proportion de peroxide de fer sensiblement égale à celle que fournit la matière extraite par son propre procédé, moitié environ du poids des cendres, $\frac{1}{200}$ environ du poids de la matière elle-même.

Est-il besoin d'ajouter que l'occasion s'étant offerte d'examiner de la matière colorante provenant du laboratoire de M. Vauquelin, grâces à l'obligeante amitié d'un de mes anciens élèves, M. Boutin, préparateur du cours de chimie du Jardin des plantes, j'ai retrouvé dans ses cendres une très-grande quantité de fer à l'état de peroxide?

Enfin, relativement à la matière colorante de M. Sanson, il est de fait qu'à l'exemple de Vauquelin, ce chimiste paraît s'être dispensé de la calciner, d'en analyser les cendres. S'il les eût examinées, il aurait reconnu qu'elles contenaient du fer; du moins la calcination et l'inci-

---

(1) Berzelius, *Annales de chimie et de physique*, tom. v, pag. 46. — Brande, *Annales de chimie*, tom. xciv, pag. 51.

nération de la matière colorante que je me suis procurée par plusieurs opérations, m'ont toujours fourni des preuves incontestables de l'existence de ce métal, soit que j'aie exactement suivi le procédé d'extraction qu'indique ce très-habile pharmacien, soit, afin de ne pas perdre la matière colorante qu'entraînent les eaux de lavage lorsqu'elles se colorent en rose, que j'aie directement délayé la masse acide dans l'alcool froid (1).

Au reste, le procédé de M. Sanson pourrait-il, au moyen de certaines précautions que l'auteur aurait négligé d'indiquer, permettre d'obtenir une matière colorante complétement exempte de fer; on n'en pourrait déduire aucune conséquence contraire à l'opinion que je soutiens ici, attendu, je le prouverai plus tard, que la matière colorante que ce procédé fournit est le produit d'une véritable réaction.

Ce serait donc à tort que l'on opposerait plus longtemps les expériences de Vauquelin, de MM. Brande et Sanson à celles de MM. Berzelius, Engelhart et aux miennes, et que l'on croirait pouvoir en conclure la possibilité d'obtenir isolément la matière colorante et le fer que le sang contient.

Les résultats suivants feront encore ressortir davantage l'union intime, j'allais dire indissoluble, de ces deux corps, puisqu'ils feront

---

(1) M. Sanson, dans son intéressant travail, ne dit point à quelle température avait été desséché le sang dont il s'est servi. Cependant l'expérience prouve qu'il n'est point indifférent, par exemple, d'agir sur du sang séché au bain-marie, ou sur du sang séché à l'étuve vers 50°. C'est à peine si le premier fournit de la matière colorante, tant l'albumine y adhère fortement. Le sérum aussi se comporte avec l'acide sulfurique concentré d'une tout autre manière, suivant qu'il est séché au bain-marie ou à 50°. Le mélange du premier et d'acide sulfurique ne cède point d'albumine à l'eau froide ou bouillante, et lorsqu'il est très-acide, et lorsque des lavages à l'eau froide ont séparé tout l'excès d'acide, celui-ci même peut être tout entier enlevé par des lavages. Au contraire, le mélange d'acide sulfurique et de sérum desséché à une basse température devient soluble dans l'eau froide, et plus soluble encore dans l'eau bouillante aussitôt que l'excès d'acide est enlevé.

voir qu'en enlevant au sang, à l'aide de manipulations fort différentes, tantôt tout, tantôt partie de sa matière colorante, on lui enlève en même temps tantôt tout, tantôt partie de son fer.

Première Expérience.

J'ai traité à chaud par l'alcool à 22° baumé, du sang sec. L'alcool s'est très-fortement coloré, et par le refroidissement a laissé déposer d'abondants flocons rouges de sang, lesquels recueillis, lavés, séchés et calcinés, ont fourni des cendres très-riches en peroxide de fer (1).

Deuxième Expérience.

J'ai mis en contact de l'alcool additionné d'ammoniaque liquide et du sang sec. Le sang ne s'est pas dissous, ne s'est même pas sensiblement décoloré; mais l'alcool s'est coloré, et il a été facile, par l'évaporation de la liqueur et la calcination du résidu, de constater qu'il contenait une matière colorante ferrifère.

Troisième Expérience.

J'ai fait bouillir avec de l'alcool, additionné de quelques gouttes d'acide sulfurique, du sang de bœuf sec. J'ai obtenu :

1° Un résidu considérable sans couleur, dont les cendres étaient complétement privées de fer.

2° Des liqueurs brunes que l'ammoniaque en excès faisait passer au

---

(1) Ce résultat m'ayant fait penser que dans le procédé relaté d'après moi, page 50 de la thèse de M. Boudet sur le sang, l'obtention des flocons de matière colorante aurait pu dépendre de l'emploi d'un alcool faible, j'ai trituré de la magnésie avec une certaine quantité de combinaison sèche d'acide hydrochlorique et de sang, puis j'ai traité une portion de ce mélange par l'alcool à 40°, et l'autre par l'alcool à 22°; l'alcool à 22° s'est seul coloré.

rouge sans en précipiter aucun atome d'oxyde, dans lesquelles les réactifs n'indiquaient point la présence du fer, tandis que par l'évaporation, la calcination et l'incinération du produit de l'évaporation on pouvait constater qu'elles en contenaient beaucoup.

Quatrième Expérience.

J'ai traité du sang sec par l'acide acétique faible et bouillant. Les matières albumineuses se sont dissoutes, et la sursaturation des liqueurs acides par l'ammoniaque les a précipitées sous forme de flocons blancs insolubles dans l'alcool et dans l'alcool sulfurique, dans l'eau froide et bouillante; solubles, au contraire, dans l'eau additionnée d'acide acétique ou d'acide sulfurique, surtout à chaud.

La matière colorante ferrifère est, tout entière, restée pour résidu sous forme d'un enduit noirâtre que l'alcool ammoniacal a dissous en se colorant en rouge de sang.

Cinquième Expérience.

A du sang battu, j'ai ajouté goutte à goutte de l'acide sulfurique jusqu'à ce que le mélange se fût pris en masse. J'ai délayé le magma dans l'alcool froid, j'ai comprimé et repris à différentes fois le résidu par l'alcool bouillant.

De là encore, comme dans l'expérience n° 3, un résidu incolore nullement ferrifère, et des solutions brunes chargées de fer que la sursaturation par l'ammoniaque a fait passer au rouge de sang.

Sixième Expérience.

J'ai ajouté goutte à goutte de l'acide sulfurique à du sang battu jusqu'à ce que le mélange se fût solidifié. J'ai délayé la masse dans l'eau froide, j'ai comprimé, et plusieurs fois ai répété ces deux dernières opérations.

Comme dans l'expérience n° 4, j'ai obtenu des liqueurs acides, incolores, chargées d'albumine, et un résidu noir devenant rouge au contact des alcalis, et très-riche en fer (1).

Après avoir démontré par l'examen critique des faits déjà recueillis, et par des résultats d'expériences nouvelles, le peu de fondement des conséquences que Vauquelin, MM. Brande et Sanson avaient cru pouvoir déduire de leurs travaux, j'ai voulu rechercher si, telles que les fournissent les procédés précédemment décrits de Vauquelin, de MM. Berzelius, Brande, Engelhart, Sanson, Le Canu, les matières colorantes du sang n'étaient pas des matières complexes, si, de plus, elles ne provenaient pas quelquefois de réactions entre les matériaux du sang et les agents plus ou moins énergiques employés à leur extraction.

Et en effet, *à priori*,

Pour peu qu'on réfléchisse à l'impossibilité absolue de séparer complétement le sérum du caillot par la seule décantation, ou par la seule imbibition, l'on reste persuadé que les matières colorantes de MM. Berzelius et Brande ne sauraient être pures. Pour peu aussi qu'on réfléchisse à la manière dont l'albumine et la fibrine se comportent avec les acides minéraux que l'on sait former avec elles des combinaisons solubles dans l'eau, alors qu'elles sont privées de l'excès d'acide, on pense que la matière colorante de Vauquelin doit contenir de l'albumine et de la fibrine.

En songeant à la propriété que possède une dissolution aqueuse d'albumine d'être coagulée par la chaleur, quoique sa coagulation ait lieu à une température d'autant plus élevée que la dissolution est plus

---

(1) Pour réussir, celles de ces expériences qui sont faites avec du sang sec, doivent l'être avec du sang desséché vers 50°. Le sang desséché au bain-marie cède à peine des traces de matière colorante à l'alcool faible, ainsi qu'à l'alcool ammoniacal, et ne peut être complétement décoloré ni par l'eau, ni par l'alcool acide.

étendue, on est autorisé à supposer l'existence de cette substance dans la matière colorante de M. Engelhart, et par analogie dans celle que M. Denis obtient en chauffant à 68° centigrades, l'eau de lavage du caillot égoutté. (*Recherches expérimentales sur le sang humain*, pag. 96.)

Enfin, d'après ce que l'on sait de la réaction profonde que l'acide sulfurique concentré exerce sur presque toutes les matières organiques, il paraît extrêmement probable que la matière colorante de M. Sanson est plus ou moins altérée.

Nous allons voir l'expérience confirmer toutes ces prévisions de la théorie.

Que l'on prenne de la matière colorante de MM. Berzelius et Brande, toutes deux séchées, de la matière colorante de Vauquelin, de MM. Engelhart et Denis, toutes trois à l'état d'hydrate, mais lavées à l'alcool froid, et plus tard comprimées afin de chasser l'alcool faible qui les imprégnait;

Qu'on les traite à chaud par l'alcool légèrement aiguisé d'acide sulfurique, et l'on en isolera une portion considérable de matière albumineuse tout à fait privée de fer, tandis que l'on dissoudra quelque peu de matière extractive ou grasse, et la matière colorante, conformément à ce que nous avons dit, en relatant l'expérience n° 3.

La matière colorante que j'ai décrite sous le nom de *globuline* (*Journal de pharmacie*, tome XVI, page 734), quoique beaucoup plus pure que les autres, ce que prouve la plus faible proportion de résidu albumineux qu'elle fournit, retient elle-même de l'albumine que l'alcool sulfurique en sépare. Elle doit son impureté à la légère solubilité de l'hydrochlorate d'albumine dans l'alcool pour peu qu'il soit affaibli.

Seule, de toutes les matières colorantes précitées, celle de M. Sanson est exempte d'albumine. La cause en est que même en supposant qu'une portion de l'albumine du sang ait été rendue soluble dans l'alcool acide, après avoir subi de la part de l'acide sulfurique concentré une modification, cette albumine modifiée se trouverait éliminée lors

du traitement par l'alcool des flocons que l'ammoniaque précipite de la dissolution alcoolique acide (1).

Mais, par contre, tandis qu'on peut admettre dans le sang la préexistence des matières colorantes plus ou moins impures qu'on en extrait à l'aide des procédés de MM. Berzelius, Brande, Engelhart, Denis et de mon propre procédé, ceux-ci ne permettant guère de craindre des réactions profondes, on ne peut admettre celle de la matière colorante de M. Sanson que nous avons déjà dit, et que nous prouverons bientôt être un produit de réaction.

Ainsi donc, en résumé :

1° Le sang contient du fer.

2° Le fer du sang, après l'acte de la coagulation se retrouve tout entier dans le caillot.

3° Ce fer paraît essentiel à la constitution de la matière colorante puisque aucun procédé connu ne l'a fournit exempte de ce métal.

4° Cette matière colorante, telle qu'on l'obtient par ces mêmes procédés, est tantôt un produit d'altération, tantôt, et plus ordinairement, mélangée de matières étrangères et plus particulièrement d'albumine.

Dans le chapitre suivant, je ferai connaître le moyen d'obtenir à l'état de pureté le principe colorant du sang.

Je décrirai ses propriétés.

Je déterminerai sa composition, d'où la preuve que le fer est essentiel à sa constitution, et s'y trouve en proportion infiniment plus considérable qu'on ne l'avait vu jusqu'alors.

---

(1) La preuve que l'albumine est modifiée par l'acide sulfurique concentré de manière à devenir soluble dans l'alcool froid, à la faveur de cet acide, c'est qu'ayant abandonné à lui-même, pendant douze à quinze heures, en été, un mélange d'acide sulfurique concentré et d'albumine sèche obtenue par l'évaporation spontanée d'un blanc d'œuf, le mélange s'est complétement dissous; lorsque je l'ai mis en contact avec l'alcool, pour en laisser précipiter l'albumine après saturation. Cependant, dans les circonstances ordinaires, quand on prévient toute élévation de température, cet effet n'a pas lieu.

Je le comparerai dans les mammifères,
les oiseaux,
les reptiles,
et les poissons.

CHAPITRE TROISIÈME.

DESCRIPTION D'UN PROCÉDÉ A L'AIDE DUQUEL ON PEUT OBTENIR A L'ÉTAT DE PURETÉ, LE PRINCIPE COLORANT ROUGE DU SANG VEINEUX. SES PROPRIÉTÉS, SA COMPOSITION, SON EXAMEN COMPARATIF DANS LES MAMMIFÈRES, LES OISEAUX, LES REPTILES ET LES POISSONS.

Pour obtenir la matière colorante du sang que j'appellerai du nom d'*hématosine* (de αιμα, *sang*, génitif αιματος) (1), je verse goutte à goutte dans du sang privé de fibrine, et de préférence dans du sang d'homme avec lequel l'expérience réussit mieux, de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que le mélange, que l'addition de l'acide colore en brun, se prenne en masse (2). Je délaye le magma formé dans l'alcool, unique-

---

(1) Les observations de MM. Gay-Lussac et Serullas, dans leur rapport à l'Académie des sciences, sur mon mémoire intitulé *De l'hématosine*, celles aussi de mon illustre maître M. Thénard, m'ont fait un devoir d'abandonner le nom de globuline précédemment donné par moi à la matière colorante du sang, pour lui restituer celui d'hématosine proposé par M. Chevreul. Ce nom lui convient d'autant mieux qu'il répond à la modification connue sous le nom d'*hématose*, et par suite de laquelle le sang veineux, transformé en sang artériel, éprouve des changements que la différence de teintes rend appréciables à nos sens.

(2) Au lieu de sang seulement privé de fibrine, on peut se servir de sang séparé au moyen du sous-acétate de plomb de la majeure partie de l'albumine qu'il contient, suivant ce que j'ai dit dans mon mémoire précité. On y trouve l'avantage d'obtenir un coagulum moins abondant, et par cela même exigeant pour sa décoloration une moindre proportion d'alcool; mais cet avantage est

ment destiné à lui faire éprouver une sorte de retrait qui permette de le comprimer, je l'enferme dans un linge à tissu serré et l'y comprime de manière à faire écouler avec l'alcool de lavage toute l'eau primitivement contenue dans le sang. Le résidu, de couleur brune, est détaché du linge, divisé et traité par l'alcool bouillant, avec le soin d'aciduler légèrement les dernières liqueurs jusqu'à ce que l'alcool cesse de se colorer.

De là, 1° un abondant résidu blanc;

2° Des solutions alcooliques acides d'un brun rougeâtre, chargées entre autres substances du principe colorant rouge.

Ces solutions alcooliques sont abandonnées à elles-mêmes, filtrées après leur entier refroidissement qui détermine la séparation d'un léger dépôt albumineux, sur saturées par l'ammoniaque, filtrées de nouveau pour isoler la majeure partie du sulfate d'ammoniaque formé et quelque peu encore d'albumine, enfin distillées jusqu'à siccité.

Le résidu de cette distillation, essentiellement formé :

de matière colorante,

de matières salines, extractives et grasses,

est successivement épuisé par l'eau, l'alcool et l'éther de toutes ses parties solubles dans ces trois véhicules, repris par l'alcool contenant cinq pour cent environ d'ammoniaque liquide. L'on filtre pour la troisième fois, l'on distille ou l'on évapore les solutions, et le nouveau résidu lavé à l'eau distillée, puis séché, constitue la matière colorante pure (1).

---

plus que compensé par la perte de temps qu'entraîne la double filtration du sang, additionné d'abord de sous-acétate de plomb, puis de sulfate de soude, et aussi par la nécessité d'employer une grande quantité d'acide à l'entière coagulation des liqueurs qu'il a fallu beaucoup étendre, afin de pouvoir séparer par le filtre le dépôt que le sous-acétate avait produit.

(1) Pour motiver la substitution que j'ai faite de l'acide sulfurique à l'acide hydrochlorique dans l'extraction de la matière colorante, je vais rapporter quelques-uns des résultats que m'ont fourni des expériences comparatives sur les combinaisons de ces acides avec l'albumine, tant dans le but de déterminer

L'hématosine est solide, sans odeur, sans saveur, terne et de couleur brune, quand elle est obtenue, comme il vient d'être dit, d'un éclat métallique et d'un noir rougeâtre qui rappelle l'aspect de l'argent rouge des minéralogistes, quand elle est obtenue par l'évaporation au bain-marie de sa solution alcoolique ammoniacale.

L'eau,
L'alcool faible,
L'alcool concentré,
L'éther sulfurique,
L'éther acétique,
L'huile essentielle de térébenthine,
ne la dissolvent ni à froid, ni à chaud.

---

leur manière de se comporter avec l'eau et l'alcool à des degrés différents de densité, que dans celui de constater jusqu'à quel point l'albumine que l'ammoniaque sépare de leurs dissolutions pouvait être soluble dans l'alcool ammoniacal.

Combinaison d'albumine et d'acide hydrochlorique obtenue en ajoutant de l'acide à du sérum d'homme, recueillant sur un linge les flocons blancs produits, les comprimant, les délayant dans l'eau, comprimant de nouveau, et répétant deux à trois fois ces dernières opérations afin d'enlever le grand excès d'acide.

Elle est très-soluble dans l'eau froide, et plus soluble encore dans l'eau bouillante.

Sa solution mousse par l'agitation, et se conserve sans altération apparente pendant des mois entiers.

Sa solution est troublée par les acides hydrochlorique et nitrique, et ne l'est point par l'alcool, pour peu qu'elle soit étendue; ne l'est également pas par l'ammoniaque, pour peu encore qu'elle soit étendue; mais si l'on chauffe, l'ammoniaque se dégage et l'albumine alors se précipite.

Combinaison d'albumine et d'acide sulfurique, obtenue par le même procédé que son analogue.

L'eau froide ne la dissout pas sensiblement; l'eau bouillante la dissout en si grande proportion, que par le refroidissement la solution se prend en gelée.

Il se produit au reste une semblable gelée alors qu'on ajoute à du sérum quelques gouttes seulement d'acide sulfurique, hydrochlorique ou acétique, et cette gelée se dissout sans résidu dans l'eau chaude

Sa solution aqueuse est abondamment précipitée en blanc par les acides sulfurique et nitrique, par l'alcool, et se comporte avec l'ammoniaque comme son analogue.

L'eau, l'alcool et l'éther acétique, chargés d'une très-minime quantité d'ammoniaque, de potasse ou de soude caustique, la dissolvent aisément et se colorent en rouge de sang.

Quelque grande, toutefois, que soit la proportion de matière colorante, par rapport à celle de l'ammoniaque, de la potasse ou de la soude, il ne se produit pas de saturation.

L'alcool légèrement aiguisé d'acide hydrochlorique ou sulfurique, la dissout également avec une grande facilité, mais se colore en brun pour redevenir rouge de sang par la sursaturation de l'acide.

L'alcool à 36°, et bien mieux encore, l'alcool à 22°, la dissolvent à la faveur du sulfate de soude.

Ce sel, au contraire, ne paraît pas la rendre soluble dans l'eau. Sa solubilité dans l'alcool faible à la faveur du sulfate de soude, et sans doute d'autres matières salines, permet de concevoir comment il se fait que les flocons rouges, qu'abandonne en se refroidissant l'alcool à 22°, que l'on a fait bouillir sur du sang sec (*voy.* chap. II, expérience 1) ne s'y redissolvent plus en entier. C'est que les sels naturellement contenus dans le sang déterminent d'abord la solution de la matière

---

A froid, l'acool à 36° ne dissout pas la combinaison qui nous occupe; à chaud, il en dissout une petite quantité qu'il abandonne presque tout entière en refroidissant.

A froid et à chaud, l'alcool concentré dissout infiniment moins bien la combinaison sulfurique que la combinaison hydrochlorique d'albumine.

L'alcool faible, bouillant, en dissout assez pour se prendre en gelée transparente par le refroidissement. A froid, il en dissout moins; cependant l'ammoniaque trouble abondamment encore la dissolution.

L'alcool à 22°, bouillant, la dissout très-sensiblement.

Lorsqu'on ajoute de l'ammoniaque en excès à sa solution alcoolique, l'albumine tout entière se trouve précipitée, ainsi qu'il est facile de s'en assurer par l'évaporation des liqueurs.

Lorsqu'on ajoute à sa solution dans l'alcool faible de l'ammoniaque en excès, l'albumine se précipite tout entière.

La combinaison acide, après avoir été traitée par l'alcool à 36°, conserve sa solubilité dans l'eau, pourvu qu'elle ait retenu une suffisante proportion d'acide.

La combinaison, après avoir été traitée par l'alcool, conserve sa solubilité dans l'eau chaude légèrement acidulée.

colorante; mais comme l'alcool refroidi les retient, les flocons qui s'en sont séparés se départagent en albumine qui se dissout, et en hématosine qui ne se dissout pas, quand on vient à les reprendre par de nouvel alcool à 22°, aussi la dissolution des flocons est-elle complète, ou ce qui revient au même, le dépôt insoluble disparaît-il à son tour, si l'on ajoute à l'alcool un peu de sulfate de soude.

L'eau la précipite en totalité de ses dissolutions alcooliques acides, et le dépôt parfaitement lavé présente toutes les propriétés de la matière mise en expérience, sans d'ailleurs retenir d'acide.

L'eau ne la précipite pas de sa dissolution alcoolique ammoniacale. Si l'on emploie beaucoup d'eau, et si l'on évapore, on voit que sous l'influence prolongée de l'alcali, et surtout de l'eau bouillante, l'hématosine a subi une altération; est devenue insoluble dans l'alcool ammoniacal, a perdu sa teinte primitive pour en prendre une verdâtre, au moins à l'état hydrate, en sorte qu'elle ressemble alors tout à fait à ces flocons verdâtres que le sang très-étendu d'eau laisse déposer lorsqu'on le chauffe.

Si l'on mêle sa dissolution alcoolique acide avec une dissolution de sulfate d'albumine dans l'alcool faible, et si l'on sursature, la presque totalité de la matière colorante se précipite avec l'albumine sous formes de flocons d'un beau rouge, que des traitements multipliés par l'alcool ammoniacal ne peuvent décolorer complétement, tant cette espèce de laque retient opiniâtrément sa matière colorante.

La matière que j'avais décrite sous le nom de *globuline*, était évidemment une combinaison de ce genre.

Le chlore que l'on fait passer au travers de l'eau qui la tient en suspension, la détruit. Des flocons blancs insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, se précipitent; et le liquide surnageant se charge de fer sensible aux réactifs.

L'acide sulfurique concentré ne la dissout pas. Il l'altère profondément, lui enlève du fer, et la convertit presque en totalité en une matière noire, ferrifère, insoluble dans l'alcool ammoniacal, et dans l'alcool sulfurique.

L'alcide sulfurique au 6e ne la dissout également pas; il lui enlève aussi du fer, mais la convertit partiellement en une matière nouvelle soluble dans l'alcool et dans l'éther qu'elle colore en rougeâtre, et de laquelle la calcination et l'incinération permettent de séparer beaucoup de fer oxydé.

L'acide hydrochlorique concentré agit à très-peu près sur elle, comme l'acide sulfurique faible.

La manière dont l'hématosine se comporte avec l'acide sulfurique rend raison de la très-petite quantité de matière colorante que le procédé de M. Sanson permet d'obtenir, et prouve de plus que ce procédé ne peut fournir qu'un produit altéré.

En effet, sous l'influence de l'acide sulfurique concentré, la majeure partie de l'hématosine devient insoluble dans l'alcool acidulé, et plus tard reste imprégnant le résidu; tandis qu'une autre portion, sur laquelle le contact de l'acide est moins immédiat, éprouve une altération semblable à celle qu'elle aurait éprouvé de la part de l'acide faible, devient soluble dans l'alcool et constitue la matière colorante de ce chimiste.

L'acide nitrique concentré la dissout en se colorant en brun, et l'altérant profondément même à froid, témoin les vapeurs rutilantes qui se dégagent. A chaud, la matière organique est bientôt complétement détruite.

Le résidu de l'opération étendu d'eau s'y dissout, et la solution qui en résulte sursaturée par l'ammoniaque qui en précipite des flocons rougeâtres, puis filtrée ne trouble nullement la dissolution de nitrate de baryte.

D'un autre côté, en dissolvant les flocons rouges ferrifères dans l'acide hydrochlorique pur, évaporant la dissolution presque à siccité pour chasser le grand excès d'acide, l'étendant d'eau distillée et ensuite l'additionnant d'hydrosulfate d'ammoniaque en excès, on obtient après filtration une liqueur, laquelle à son tour, sursaturée par l'acide nitrique, afin de décomposer l'excès d'hydrosulfate, ne donne par le nitrate de baryte, aucun indice d'acide sulfurique, ne donne égale-

ment, par le même réactif, aucune trace d'acide phosphorique, après la sursaturation de l'acide par l'ammoniaque.

Triturée avec deux fois son poids de nitre, puis projetée dans un creuset en platine rouge de feu, elle se décompose.

Le produit de la déflagration repris par l'eau distillée s'y dissout, à l'exception d'un léger résidu ferrugineux.

La solution aqueuse légèrement sursaturée par l'acide nitrique qui en dégage des vapeurs rutilantes provenant de l'incomplète décomposition du nitrate, n'est pas troublée par le nitrate de baryte, et ne l'est pas davantage lorsque après l'avoir additionnée de nitrate, on l'additionne d'ammoniaque en excès.

Ces deux dernières expériences prouvent que ni le soufre, ni le phosphore ne font partie des éléments de l'hématosine.

Distillée en vase clos, elle se décompose sans se fondre, répand l'odeur ordinaire des matières animales en décomposition ignée, dégage des vapeurs susceptibles de ramener au bleu le papier rouge de tournesol humide, produit une huile empyreumatique rouge déjà signalée par Vauquelin (*Annales de chimie et de physique*, tom. 1, pag. 13), et laisse pour résidu un charbon brillant et peu volumineux.

Par l'incinération du reste assez facile de ce charbon, on obtient des cendres d'un rouge de colchotar.

Ces cendres traitées par l'eau ne lui communiquent pas la propriété de ramener au bleu le papier rouge de tournesol; elles laissent un résidu rougeâtre, soluble dans l'acide hydrochlorique pur qu'elles colorent en jaune. La dissolution acide précipite en bleu par le prussiate ferrugineux de potasse, en noir par l'hydrosulfate d'ammoniaque et la noix de galle.

Évaporée presque à siccité, elle fournit une matière solide, rouge hyacinthe et non pas blanche, ainsi que le ferait une dissolution de phosphate de fer, soluble dans l'eau et ne la rendant pas susceptible d'être précipitée par l'oxalate d'ammoniaque.

Il me semble resulter de là que les cendres qui nous occupent peuvent être considérées comme formées de peroxyde de fer.

100 parties d'hématosine extraite du sang d'individus différents m'ont fourni :

DANS UNE PREMIÈRE EXPÉRIENCE.		De peroxyde représentant 7p. 1 de fer métallique (1).
Sur de l'hématosine de femme, âgée de 28 ans.	10 part.	
DANS UNE SECONDE EXPÉRIENCE.		
Sur de l'hématosine de femme, âgée de 83 ans.	10	
DANS UNE TROISIÈME EXPÉRIENCE.		
Sur de l'hématosine d'homme, âgé de 29 ans.	10	
DANS UNE QUATRIÈME EXPÉRIENCE.		
Sur de l'hématosine d'homme, âgé aussi de 29 ans. . .	10	

L'homogénéité de la substance que je viens de décrire résulte des proportions constantes de peroxyde qu'on en retire par l'incinération.

Sa préexistence dans le sang, d'une part de ce que le procédé suivi pour son extraction ne permet pas de supposer qu'un des agents employés ait pu dénaturer le principe colorant véritablement existant, d'autre part de ce que son obtention avec des propriétés absolument identiques par des procédés aussi différents que ceux précédemment relatés § II, expériences 3e, 4e, 5e et 6e, ne saurait donner à penser qu'elle puisse être le produit de quelque réaction analogue à celles que l'on sait se produire quand on traite par l'eau les amandes amères ou les semences de moutarde noire; c'est-à-dire alors que, suivant les belles expériences de MM. Robiquet et Boutron, on place ces semences dans des conditions favorables au développement des huiles volatiles qui se forment aux dépens de leurs principes constituants.

Reste donc à savoir sous quel état se trouve, dans l'hématosine, le fer que nous l'avons vu contenir en si grande proportion.

A cet égard il me semble, avec l'illustre auteur de l'*Essai de la théorie des proportions chimiques*, que l'idée la plus rationnelle est d'ad-

(1) L'espoir que j'ai conservé jusqu'au dernier moment de pouvoir en former quelque combinaison définie qui me permît d'en calculer la composition atomique, m'a empêché d'en faire l'analyse élémentaire. C'est une des lacunes de ce travail que j'ai le plus à cœur de combler.

mettre que le fer s'y trouve à l'état métallique, qu'il constitue un de ses éléments, de même que le phosphore, aussi bien que l'oxygène, que l'hydrogène, que le carbone, constitue un des éléments de la matière grasse du cerveau.

Autrement concevrait-on que ni l'ammoniaque, ni les acides hydrochlorique et sulfurique ne pussent, sans l'altérer profondément, isoler le fer qu'elle contient.

Concevrait-on davantage que des réactifs aussi sensibles que la noix de galle et le prussiate ferrugineux de potasse ne pussent dénoter la présence de ce métal dans les dissolutions ammoniacales ou acides de l'hématosine ?

Concevrait-on, enfin, que les acides ne pussent, comme l'a fait voir M. Berzelius, séparer le fer du résidu charbonneux de sa calcination, et qu'en définitive il faille avoir recours soit à l'incinération, soit à l'action si profondément destructive du chlore, pour l'isoler complétement ?

A tort, je pense, on objecterait que, d'après M. Henry Rose (*Annales de chimie et de physique*, tom. XXXIV, pag. 268), un grand nombre de matières organiques ont la propriété, lorsqu'on mêle leurs solutions aqueuses avec une certaine quantité de sel ferrique, de rendre la présence de ce métal insensible aux réactifs ordinaires.

M. Berzelius a démontré, par des expériences ultérieures, qu'au moyen de certaines précautions on peut toujours retrouver le fer dans de semblables mélanges, surtout qu'on peut le séparer au moyen des acides, ce qui n'a pas lieu pour l'hématosine.

Quant à l'extrême analogie jusqu'à ce jour signalée entre le principe colorant du sang et l'albumine, le tableau suivant dans lequel j'ai mis en regard quelques-unes des propriétés distinctives les plus saillantes de ces deux substances, fera voir qu'elle est loin d'exister. Elle leur avait évidemment été attribuée par suite de la grande impureté de la matière colorante mise en expérience, de la présence de l'albumine en proportion, telle qu'elle imprimait pour ainsi dire ses propres propriétés au mélange dont elle faisait partie.

ALBUMINE.	HÉMATOSINE.
SANS COULEUR, TERNE.	NOIRE, D'UN ÉCLAT MÉTALLIQUE.
Soluble dans l'eau, au moins lorsqu'elle n'a point été coagulée par la chaleur ou par l'alcool.	Complétement insoluble dans l'eau, quel qu'ait été son mode d'extraction.
A peine soluble dans l'ammoniaque liquide, dans l'eau de potasse faible, à moins qu'elle n'ait été obtenue par l'évaporation spontanée.	Extrêmement soluble dans l'ammoniaque liquide et dans l'eau de potasse faible qu'elle colore en rouge de sang.
Complétement insoluble dans l'alcool et dans l'éther acétique additionnés d'ammoniaque liquide, d'acide sulfurique, hydrochlorique ou acétique.	Extrêmement soluble dans l'alcool et dans l'éther acétique additionnés d'ammoniaque liquide, d'acide sulfurique hydrochlorique ou acétique.
Soluble dans l'acide acétique, soluble surtout à chaud, dans les acides hydrochlorique et sulfurique faibles.	Insoluble dans les acides acétique, hydrochlorique, sulfurique, faibles ou concentrés.
Ses cendres ne renferment aucune trace de fer.	Ses cendres, qui représentent exactement le 10e de son propre poids, sont formées de peroxyde de fer.

J'ai examiné comparativement l'hématosine.

D'homme, De bœuf (*bos taurus domesticus*, L.), De cheval (*equus cabalus*, L.),	parmi les mammifères.
De poulets (*phasianus gallus*, L.), De canards (*anas domestica*, L.),	parmi les oiseaux.
De grenouilles (*grana esculenta*, L.),	parmi les reptiles.
De carpe (*cyprinus carpio*, L.), De maquereau (*schomber scombrus*, L.),	parmi les poissons.

Il est résulté de cet examen qu'elle présente des propriétés physiques et chimiques essentiellement identiques dans les animaux des différentes classes.

Elle m'a du moins toujours présenté un aspect entièrement sembla-

ble, une insolubilité complète dans l'eau, l'alcool, l'éther sulfurique, l'éther acétique, une grande solubilité à la faveur d'une très-petite quantité d'alcali dans l'eau, l'alcool et l'éther acétique.

Enfin elle m'a toujours fourni du peroxyde de fer en très-grande proportion, pour résidu de son incinération.

Toutefois il semblerait que sa constitution chimique n'est pas constante; car, tandis que

100 parties d'hématosine d'homme m'avaient donné pour résidu de leur décomposition ignée 10 p. de résidu, j'ai retiré de la même quantité d'hématosine de bœuf:

12 p. 85 dans une première expérience, 12 « 67 — deuxième —	sur l'hématosine d'une autre opération.

Et de la même quantité encore d'hématosine de poulets,

8 p. 34 seulement.

Serait-ce donc que la proportion de fer ne varierait pas dans l'hématosine du sang d'individus de la même espèce, et varierait au contraire dans l'hématosine du sang d'individus d'espèces et à plus fortes raisons de classes différentes ?

Comme si, dans ceux-ci, le travail de l'hématose n'amenait, à l'égard de l'hématosine, que des résultats analogues, par l'incomplète identité des appareils mis en jeu ?

Quoiqu'il en soit, et sans d'ailleurs qu'il m'ait été indispensable d'opérer sur du sang de saumon (*salmo salor,* L.) ainsi que l'avait fait M. Morin (1), je crois pouvoir conclure de la parfaite analogie de propriétés que présente le principe colorant dans le sang d'homme, de carpe et de maquereau, que l'on ne saurait admettre avec cet habile pharmacien la possibilité de distinguer sur du linge ou sur des vêtements (en raison même des différences que présentent leur principe colorant dans leur contact avec les réactifs), des taches produites par du sang d'homme, de taches produites par du sang de poisson.

---

(1) Morin, *Journ. de chimie médicale*, t. v, p. 457.

J'appelle sur ce point toute l'attention des médecins légistes, puisque de leur part les plus légères erreurs peuvent entraîner de déplorables conséquences.

CHAPITRE QUATRIÈME.

RECHERCHES SUR LE MODE D'ARRANGEMENT DES PRINCIPES DU SANG VEINEUX.

Lorsqu'on observe au microscope, au travers des parties membraneuses de la patte d'une grenouille, de la queue d'un lézard, ou de l'aile d'une chauve-souris, qui toutes, par leur transparence et leur extrême minceur, se prêtent merveilleusement à l'expérience, le sang en circulation, l'on s'aperçoit qu'il est formé d'un liquide au milieu duquel nagent des particules globulaires.

Ces globules, objet des importantes recherches microscopiques de Leuwenhoeck, Fontana, Malpighi, Krimer, Magny, Weiss, Meister, Schreiber, Haller, Muys, Poli, Sprengel, Della Tore, Gruithuisen, Autenrieth, Halles, Eller, Hunter, Rudolphi, Bauer, Weber, Meyen, Dœllinger, Treviranus, Spallanzani, Wedemeyer, Reichel, Carus, Blumenbach, Senac, Tabor, Nodgkin, Suckow, Lyster, Béclard, Young, Wollaston, Hewson, S. Everard Home, Prevost, Dumas, Magendie, Blainville, Orfila, Ch. Schmidt, Dutrochet, Raspail, Donné, Muller, que je cite nominativement afin aussi de montrer combien elles sont nombreuses, sont généralement considérés comme offrant des formes et des dimensions différentes dans les différentes espèces animales, semblables dans les mêmes espèces (1).

---

(1) Voir le *Dictionnaire des sciences naturelles* publié chez Levrault, article Sang, et la *Physiologie* de Burdach, traduite de l'allemand, par M. Jourdan, t. vi, p. 17 et 123; le *Journ. de pharmacie*, t. xiv, p. 22; la *Chimie organique* de M. Raspail, p. 336; la *Physiologie* de M. Magendie, t. ii, p. 361.

Parmi les micrographes :

Home donne pour mesure aux globules de l'homme			$1/141$ de ligne.
Eller	—	—	$1/161$
Jurine	—	—	$1/166$
Rudolphi, Sprengel, Nodgkin, Lister	—	—	$1/250$
Senac	—	—	$1/275$
Tabor	—	—	$1/300$
Kater	—	—	$1/333$
Prévost et Dumas	—	—	$1/338$
Haller, Wollaston, Weber	—	—	$1/416$
Young	—	—	$1/505$

D'autres mesures encore leur sont données par Jurine dans un second travail, par Bauer, par M. Raspail, mais presque tous s'accordent à les dire sphéroïdaux.

MM. Dumas et Prévost ont expliqué par ces différences de forme et surtout de dimension que présentent les globules chez des animaux d'espèces différentes, l'insuccès de la transfusion opérée entre des individus d'espèces différentes, et le succès des mêmes opérations pratiquées avec tous les soins qu'elles réclament, entre des individus de même espèce (1).

Lorsqu'on examine le sang tout récemment tiré d'une veine ou d'une artère, on y retrouve le liquide et les globules en suspension qui le composaient au sein de l'appareil circulatoire.

Mais, pour peu qu'on l'abandonne à lui-même, on le voit se partager en deux couches parfaitement distinctes : l'une supérieure, liquide, plus ou moins transparente, plus ou moins jaunâtre, appelée sérum;

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, tom. XVIII, pag. 280.

l'autre inférieure, solide, d'un beau rouge, appelée cruor, caillot, insula, hepar sanguinis.

La cause de ce singulier phénomène nous reste toutefois inconnue, malgré les recherches que Scudamore, Hunter, Deyeux, Parmentier, Fourcroy, MM. Thompson, Gordon, Bellingeri, John Dawy, Hewson, Schrœder, Van der Kolk, Thackrah, Rossi, Schœbler, Gendrin, Denis, etc., ont faites pour la découvrir (1).

Les chimistes ont depuis longtemps mis à profit ce départ naturel du sang, pour analyser séparément le sérum, le caillot, et par là plus facilement arriver à la connaissance du mode d'arrangement de ses principes constituants.

Pendant longtemps il est resté prouvé pour eux,

1° Que le sérum renferme la totalité des principes immédiats du sang, moins la fibrine, moins la matière colorante;

2° Que celles-ci font partie des globules;

3° Que le sérum représente exactement le liquide au milieu duquel, dans le sang vivant, nagent les globules, tandis que de son côté le caillot représente les globules eux-mêmes plus ou moins déformés.

Ce qui les autorisait à penser ainsi, c'est d'une part, qu'à l'exception de la fibrine et de la matière colorante rouge que renferme exclusivement le caillot, il n'est aucun des principes du sang qu'on ne retrouve dans le sérum; c'est, d'autre part, qu'il est tout à fait rationnel de supposer que l'existence dans le caillot des principes que présente aussi le sérum, provient uniquement de l'impossibilité où l'on est d'en séparer complétement celui-ci.

Dans leur opinion, la fibrine, sous des influences inconnues, se séparant des globules presque aussitôt que le sang serait extrait des

---

(1) Deyeux et Parmentier, *Journal* de Lamétherie, tom. I. — Fourcroy, *Annales de chimie*, tom. VII, pag. 146. — John Dawy, *Journal de chimie médicale*, tom. V, pag. 241 et 244. — Denis, pag. 75. — Hewson, *Physiologie* de Richerand, tom. I, pag. 439 et suiv.; *Physiologie* de Magendie, tom. II, pag. 233.

vaisseaux, entraînerait avec elle la matière colorante, et donnerait naissance au caillot, sorte d'éponge retenant interposées des quantités de sérum, variables suivant une foule de circonstances secondaires, telles que la forme des vases, la lenteur ou la rapidité du jet de sang, la lenteur ou la rapidité de sa coagulation, la nature de la maladie qui nécessite la saignée, etc.

De là tant de variations dans l'énoncé des proportions respectives du caillot et du sérum.

La proportion du premier serait à celle du second, dans le sang humain :

Comme 1 est à	0,50	selon Hamberger.	Comme 1 est à	4	selon Senac.
1	0,61	Wieussens.	1	7	Boerhaave.
1	1,00	Bayle.	1	10	Berger.
1	1,40	Tabor.	1	12	Rosen.
1	1,66	Homberg.	1	0,42	Rhades.
1	200,	Schwenke.	1	0,74	Thackrah.
1	3,00	Quesnay.	1	1,66	Gendrin.
			1	3,00	Thomson (1).

Que si, disaient alors les chimistes, la fibrine, en se séparant des globules, se dispose en longs filaments, forme une sorte de réseau entre les mailles duquel les parties colorées et quelques globules déformés se trouvent mécaniquement engagés, le caillot n'offre rien de remarquable; que si, au contraire, elle se dépose partiellement en couche membraneuse que sa moindre pesanteur spécifique appelle à la surface, le caillot apparaît recouvert de ce qu'on nomme vulgairement une couenne inflammatoire, parce qu'elle se manifeste presque constamment quand la saignée a pour cause une maladie inflammatoire.

Ils admettaient, du reste, que la séparation de la fibrine avait quelquefois lieu pendant la vie, parce qu'il n'est pas rare d'en rencontrer,

(1) *Physiologie* de Burdach, tom. VI, pag. 35; *Physiologie* de Magendie, tom. II, pag. 233.

surtout dans les veines d'animaux surmenés, des masses d'un remarquable volume. J'ai tout récemment eu l'occasion de voir une masse fibrineuse de ce genre, de près d'un pied de longueur sur un pouce et demi de diamètre, provenant d'un cheval dont elle avait d'abord considérablement distendu, puis complétement oblitéré une des veines mésentériques (1).

Mais dans ces dernières années, les curieuses observations de MM. Piorry, Scelles de Mondezert, Denis et Muller, sont venues ébranler l'opinion jusqu'alors admise pour ainsi dire sans contestation.

Elles ont conduit à penser que la fibrine elle-même pourrait bien, à l'état de vie, faire partie du sérum, s'y trouver en dissolution, partant n'appartiendrait pas en réalité aux globules.

En effet, MM. Piorry et Scelles de Mondezert ont remarqué que si l'on enlève avec précaution et rapidement le sérum rassemblé à la surface du caillot, on le voit souvent se troubler, devenir opalin, puis bientôt se couvrir d'une couche couenneuse, analogue sinon identique à la fibrine.

Cette observation est confirmée par l'expérience journalière des vétérinaires, qui depuis longtemps avaient désigné sous le nom expressif de *caillot blanc,* la masse solide, incolore, que le sang de cheval présente très-souvent au-dessus du caillot rouge, quelques minutes après que celui-ci s'est formé.

D'après M. Muller, si l'on ampute la cuisse d'une grenouille et si l'on en reçoit le sang, dont les globules très-gros ne le peuvent traverser sur un filtre mouillé, en l'y mélangeant d'une égale quantité d'eau pure, ou mieux encore d'eau sucrée, moins favorable à la solution de la matière colorante, les globules restent sur le filtre et l'on

---

(1) Cette masse fibrineuse venait d'être extraite par M. Millet, chef des travaux anatomiques à l'École vétérinaire d'Alfort, anotomiste plein de talent, de modestie, d'obligeance, qu'un déplorable accident a depuis lors enlevé à la science (il s'est noyé en se baignant), et à la mémoire duquel je paye ici mon faible tribut de regrets.

obtient un liquide incolore et clair, dans lequel on ne tarde pas à voir se former une coagulum fibrineux (1).

De cette divergence d'opinion relativement à la place que la fibrine occupe dans le sang vivant, sont en parties nées des opinions non moins divergentes par rapport à la constitution des globules.

Par exemple, pour M. le docteur Denis, ils ne seraient autres que l'hématosine elle-même (2).

Pour M. le professeur Muller, ils résulteraient de l'association d'une enveloppe rouge et d'un noyau central incolore de nature inconnue (3).

Pour M. Raspail, ils se composeraient essentiellement d'albumine dans un état particulier (4).

Pour sir Everard Home, MM. Dumas et Prevost, ils seraient formés d'un sphéroïde central de fibrine, que l'hématosine, dans l'état de vie, envelopperait sous forme de vessie membraneuse, pour s'en séparer et se rabattre autour de lui à la manière d'une colerette, trente secondes environ après la sortie de la veine ou de l'artère (5).

Enfin, pour M. le docteur Donné, ils seraient produits par une sorte de tissu, de canevas fibrineux dans les mailles duquel se trouveraient engagés tout à la fois de l'hématosine et de l'albumine (6-7).

---

(1) Piorry et Scelles de Mondezert, *Recherches sur le sérum du sang et sur quelques productions accidentelles.* Paris 1831, pag. 277. — Denis, *Recherches sur le sang humain,* p. 76. — Muller, *Annales des sciences naturelles,* octobre 1832, p. 222.

(2) Denis, *Recherches expérimentales.*

(3) Muller, *Annales des sciences naturelles*, octobre 1832, pag. 222; *Physiologie* de Burdach, tom. VI, pag. 129.

(4) Raspail, *Chimie organique,* pag. 366 et 370.

(5) Home, Prévost, Dumas, *Annales de chimie et de physique,* t. XVIII, p. 280.

(6) Donné, thèse soutenue à la Faculté de médecine de Paris, en 1831.

(7) *Voir* pour les diverses hypothèses qui ont été imaginées relativement à la *Constitution des globules du sang,* la *Chimie organique* de Raspail, *la Physiologie* de Burdach, tom. VI, pag. 108.

Dans les deux paragraphes qui suivent, je vais en premier lieu rechercher si le sérum ne renfermerait pas quelque corps que sa très-minime proportion, la nature des combinaisons ou des mélanges dans lesquels il se trouve engagé, n'auraient pas encore permis d'y signaler; en second lieu, étudier les globules sous le double point de vue de leur nature simple ou complexe, de l'absence ou de la présence de la fibrine.

§ Ier.

Examen du sérum.

Les expériences que j'ai faites sur le sérum ont été trop peu nombreuses pour qu'elles aient pu ajouter sensiblement à son histoire; cependant, elles m'ont permis de constater dans ce liquide la présence à l'état de liberté, de l'acide oléique et de l'acide margarique, que MM. Berzelius et Boudet n'avaient guère que supposé faire partie du composé savonneux signalé par eux.

La présence dans le sang de ces deux acides, rapprochée de ce que MM. Chevreul et Braconnot nous ont appris de leur existence aussi dans la bile, est curieuse en cela, quelle tend à prouver que plus on étudie la composition chimique du sang, et plus on est tenté de partager l'idée des anciens philosophes, qui le supposaient contenir tout formés les nombreux principes immédiats animaux.

Elle n'offre d'ailleurs rien d'incompatible avec la présence simultanée d'un carbonate alcalin, puisque les acides oléique et margarique ne décomposent pas les carbonates.

Mille grammes de sérum d'homme ont été desséchés au bain-marie; le résidu a été pulvérisé, passé au tamis, puis traité trois fois par l'éther sulfurique dans le digesteur à soupape de M. Chevreul. A la fin de chaque traitement, les matières contenues dans le digesteur étaient rapidement décantées dans un entonnoir à déplacement, au fond duquel on avait à l'avance placé une masse de coton. La solution éthérée s'écoulait, se dépouillait en traversant le coton des ma-

tières en suspension qu'elle avait entraînées, et le résidu était ensuite privé de toute la solution qui l'imprégnait au moyen d'une nouvelle quantité d'éther froid.

Les liqueurs éthérées réunies ont été distillées aux trois quarts, et l'on en a terminé l'évaporation au bain-marie; elles ont fourni un résidu peu considérable, d'aspect gras, d'odeur désagréable, de consistance de miel, que l'alcool froid a partagé en deux portions, l'une soluble A, l'autre insoluble B.

Solution A.

La solution A était jaunâtre, acide au papier; par l'évaporation spontanée, elle a laissé déposer une matière nacrée C, laquelle lavée à plusieurs reprises avec une petite quantité d'alcool froid, comprimée, et enfin purifiée par trois dissolutions dans l'acool bouillant et trois cristallisations, a présenté tous les caractères de la cholestérine :

Elle était incolore et d'aspect nacré,

Sensiblement insoluble dans l'alcool froid,

Très-soluble dans l'alcool bouillant et dans l'éther, sans leur communiquer d'acidité sensible aux papiers à réactifs.

Se colorait en rouge au contact de l'acide sulfurique concentré,

Ne se fondait qu'au-dessus de 100° centigrades,

Ne se dissolvait pas dans l'eau de potasse bouillante, répandait pendant sa calcination des vapeurs blanches. Sans action sur le papier bleu de tournesol humide, laissait alors pour résidu un charbon dont l'eau ne séparait aucune trace d'acide phosphorique.

Les liqueurs alcooliques, dont la cholestérine s'était précipitée par le refroidissement, réunies à celles qui avaient servi aux lavages à froid de la matière nacrée C, avaient conservé la couleur jaunâtre, l'odeur désagréable, la propriété de rougir le papier bleu. Les ayant évaporées au bain-marie, elles ont fourni une masse jaune, transparente, mélange évident d'une matière huileuse jaune et d'une matière

solide incolore. L'alcool du commerce, employé en petite quantité et froid, a redissous la matière liquide et laissé intacte la matière solide.

La première était liquide, jaune, très-soluble dans l'alcool froid, qu'elle rendait acide, très-soluble dans les solutions alcalines, incapable de passer à la distillation avec l'eau. C'était de l'acide oléique.

La seconde, que la compression entre une double feuille de papier Joseph a complétement décolorée,

Était solide, d'aspect nacré;

Fort peu soluble dans l'alcool froid;

Très-soluble dans l'éther froid;

Très-soluble dans l'alcool bouillant, qu'elle rendait acide;

S'en déposait par le refroidissement, sous forme de lames nacrées;

Se fondait entre 55 et 58°;

Ne laissait pas de résidu alcalin lorsqu'on la calcinait.

C'était de l'acide margarique.

Résidu B.

La masse insoluble dans l'alcool froid était molle, d'aspect nacré, fusible au-dessous du point d'ébullition de l'alcool à 36°. Je l'ai traitée à six reprises différentes par l'alcool du commerce bouillant. Celui-ci a dissous un peu de cholestérine, un peu d'acide margarique, et a laissé indissoute une matière présentant les caractères suivants, qui sont ceux dela séroline.

Couleur blanche, sans éclat nacré;

Fusibilité voisine de + 35° centigrades;

Solubilité très-grande dans l'éther, à chaud et à froid;

Insolubilité complète dans l'alcool froid, et presque complète dans l'alcool bouillant, même lorsque cet alcool marque 97° alcoo-métriques.

§ II.

Examen des globules.

Rien de plus facile que de fournir la preuve de la constitution complexe des globules.

Prenons 1,000 grammes de sang, partageons-les en deux portions égales; analysons l'une de manière à connaître la proportion de ses globules, appliquons à l'autre le procédé d'extraction de l'hématosine, telle que nous l'avons décrit chapitre III, nous trouverons que la proportion des globules était représentée par 100, la proportion d'hématosine l'est environ par 2.

Prenons un poids connu de caillot parfaitement égoutté sur du papier brouillard, dès lors essentiellement formé, d'après MM. Everard Home, Dumas et Prévost, seulement de globules, ou plus exactement de leurs matériaux constitutifs, la matière colorante et la fibrine; d'après M. Denis de globules, ou, ce qui revient au même pour lui, de matière colorante, plus de fibrine abandonnée par le sérum; d'après M. Donné, de globules composés de fibrine, d'hématosine et d'albumine; extrayons-en encore l'hématosine par le même procédé, et nous trouverons que le caillot mis en expérience et supposé sec, en fournit moins d'un soixantième de son poids.

Certes, quelque imparfaite que l'on suppose les méthodes à l'aide desquelles les chimistes ont jusqu'à ce jour déterminé la proportion des globules du sang; quelque incomplète que puisse être la séparation du sérum dans le caillot bien égoutté, on ne peut s'empêcher d'admettre que de telles différences entre la proportion des globules et la proportion de l'hématosine proviennent de ce que ces globules contiennent autre chose que de la matière colorante.

Si j'ajoute que, dans la seconde des expériences ci-dessus, le résidu insoluble dans l'alcool sulfurique présente tous les caractères du sulfate d'albumine, est blanc, à peu près insoluble dans l'alcool à 36° à toute température; très-sensiblement soluble dans l'alcool à 22° bouil-

lant, à peine soluble dans l'eau froide, très-soluble dans l'eau bouillante, avec laquelle il forme une dissolution susceptible de se prendre en gelée par le refroidissement, quand elle est très-concentrée, d'être décomposée par l'ammoniaque liquide, qui en sépare des flocons blancs insolubles dans l'alcool et dans l'eau, répandant, lorsqu'on les calcine, une forte odeur de corne brûlée, etc. Si, dis-je, j'ajoute que le résidu présente toutes ces propriétés, je pourrai conclure en outre que, dans les globules du sang, abstraction faite de la fibrine, au sujet de laquelle cette même expérience n'apprend absolument rien, l'hématosine est accompagnée d'une matière qui paraît être de l'albumine.

Ces deux propositions, de la constitution complexe des globules, de la présence dans les globules d'une matière analogue à l'albumine, me semblent incontestables.

Mais comme les expériences précitées ne jetaient aucun jour nouveau, je viens de le dire, sur la place qu'occupe la fibrine dans le sang vivant, sur sa présence ou son absence dans les globules, j'ai dû tenter de nouveaux efforts dans le but d'obtenir ceux-ci sensiblement tels qu'ils circulent dans les veines, afin de pouvoir déterminer leur véritable nature.

Guidé par ce que dit M. Muller, que les globules du sang de grenouilles, restés sur le filtre (dans l'expérience ci-dessus relatée) s'y conservent plus longtemps intacts quand on les mélange d'eau sucrée que lorsqu'on les mélange d'eau pure; et aussi par ce que disent MM. Dumas et Prévost, qu'en délayant le sang desséché dans une dissolution saline, on distingue très-bien les globules avec toute leur intégrité; tandis qu'au contraire, en les délayant dans l'eau pure, la matière colorante abandonne le globule central incolore, j'ai fait de nombreuses tentatives pour isoler les globules, soit en mélangeant ensemble du sang récemment recueilli et des dissolutions saturées de sucre, de gomme, de sulfate de soude, d'hydrochlorate de soude, de nitrate de potasse, etc., que je supposais devoir agir surtout en augmentant la densité du liquide, soit en délayant dans ces dissolutions du caillot frais ou du sang séché à + 50°.

Ces essais sont restés infructueux : toujours il y a eu dissolution ou plutôt disparition des globules. Mais ayant eu l'idée que mon insuccès pourrait dépendre de ce que le sang jusqu'alors mis en expérience aurait déjà subi quelque modification, j'ai plus tard reçu directement le sang, au sortir de la veine, dans chacune des dissolutions précitées.

Les dissolutions de sucre et de gomme ont seules alors continué à fournir des résultats négatifs; les dissolutions de sel marin, de sel de nitre, et mieux encore, de sulfate de soude, ont au contraire fourni des résultats on ne peut plus satisfaisants.

Je crois devoir décrire avec détails ces curieuses expériences, qui me semblent ouvrir une nouvelle voie d'investigation.

Je fais arriver directement le jet de sang dans un flacon à large ouverture, en partie rempli de solution saturée de sulfate de soude ; j'agite de manière à mélanger les deux liquides, mais avec précaution, sans secousse, afin de ne pas déchirer les globules. Le mélange, formé d'environ 8 parties en volume de solution saline contre 1 de sang, est abandonné à lui-même dans un lieu frais pendant quelques heures. Au bout de ce temps, il ne s'est pas formé de caillot ; le mélange, d'abord intime, s'est partagé en deux couches, l'une supérieure, liquide, peu ou point rosée; l'autre inférieure, épaisse, rouge de sang, laissant apercevoir, lorsque par l'agitation on les remet en suspension, un nombre considérable de petits corpuscules globulaires à reflet nacré.

Si l'on filtre, le liquide rosacé traverse rapidement le papier; les globules restent à sa surface.

Chacun de ces produits isolés offre les caractères suivants :

Examen de la solution.

La solution est abondamment coagulée en blanc par la chaleur, par l'alcool, par l'acide nitrique, par l'acide sulfurique.

Elle peut être considérée comme un mélange de sérum et de solution de sulfate de soude, car le sérum additionné de sulfate de soude liquide ne laisse précipiter que quelques flocons blanchâtres, et le blanc d'œuf

se mêle en toute proportion à la solution saline, sans en être aucunement troublé (1).

Examen du dépôt.

Le dépôt, parfaitement égoutté, a la consistance du miel, une grande plasticité, une couleur rouge de sang artériel à la surface, rouge de sang caillé en dessous. Il se comporte avec la plupart des réactifs, notamment avec l'alcool concentré, l'alcool faible, l'alcool ammoniacal, l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'eau acidulée, très-sensiblement comme le fait le caillot ordinaire; mais il se comporte avec quelques-uns d'une manière que nous devons signaler, ou parce qu'elle sert de confirmation à des faits qui en ont besoin, ou parce qu'elle conduit à des conséquences nouvelles. Ainsi,

Traité par l'alcool sulfurique bouillant, ou, ce qui revient au même, trituré d'abord avec quelques gouttes d'acide sulfurique, et mis ensuite en contact avec l'alcool bouillant, il leur cède une très-petite proportion d'hématosine, et laisse un résidu considérable, présentant tous les caractères du sulfate d'albumine. C'est là, ce me semble, une preuve tout à fait décisive et de la nature complexe des globules, et de l'identité réelle de la matière blanche qu'ils renferment, et de l'albumine.

Traité par une dissolution saturée de sulfate de soude, il ne s'y dissout pas, ne la colore même pas; mais si l'on agite fortement, à plus forte raison si l'on triture ensemble le dépôt et la solution saline, l'on obtient un liquide rouge de sang, et pour résidu une matière blanche, de texture membrancuse.

---

(1) La matière floconneuse blanche qui se sépare du sérum lorsqu'on le mélange avec une solution saturée de sulfate de soude, possède, à cela près qu'elle est précipitée de sa dissolution aqueuse par ce sel, tous les caractères connus de l'albumine; ainsi sa solution aqueuse est coagulée par la chaleur, l'alcool, l'acide nitrique, l'acide sulfurique. Serait-ce une variété d'albumine? je l'ignore; mais toujours est-il que le blanc d'œuf paraît ne la pas contenir.

Mêmes résultats avec l'eau chargée de sel marin, avec cette différence, toutefois, que la dissolution de matière colorante s'opère infiniment plus vite.

L'eau saturée de chlorure de calcium ne le dissout pas ; elle en altère la couleur, la fait passer au rouge briqueté, et le rend complétement insoluble dans l'eau,

Mis en contact avec l'eau, il commence d'abord par l'absorber, par se gonfler, par produire une gelée tout à fait semblable à la gelée de groseilles, une sorte de caillot ; puis, si l'on augmente la proportion d'eau, cette gelée disparaît, et bientôt on voit se séparer du liquide, alors coloré en rouge de sang, une matière blanche, membraneuse, insoluble dans l'eau froide et chaude, insoluble également dans l'alcool et dans l'éther, fort peu soluble dans l'ammoniaque liquide et dans l'acide acétique, insoluble dans l'eau chargée de sulfate de soude, soluble, au contraire, dans l'eau chargée de nitrate de potasse, présentant ainsi les principaux caractères de la fibrine (1).

Il résulte de cette expérience :

1° Que les globules sont de nature complexe ;

2° Qu'ils renferment au moins trois substances essentiellement différentes :

De l'hématosine,
De l'albumine,
De la fibrine.

La fibrine, comme l'avaient plus particulièrement admis sir Eve-

---

(1) L'observation curieuse de la solubilité de la fibrine dans l'eau, chargée de nitrate de potasse, appartient à M. le docteur Denis ; elle m'a été communiquée par mon collègue M. le professeur Bussy.

Pour ces expériences qui exigeaient le secours d'une personne en position de recueillir immédiatement dans les dissolutions salines, le sang au sortir de la veine, j'ai eu recours à l'un de mes anciens élèves, M. Pegot-Ogier, sujet plein de zèle, de dévouement, d'obligeance, actuellement élève à l'hôpital de la Charité.

rard, Home, MM. Dumas et Prévost, fait donc réellement partie des globules; mais, dans mon opinion, qui se rapproche singulièrement, on le voit, de celle de M. le docteur Donné, au lieu d'être enveloppée par la matière colorante, elle l'envelopperait, et avec elle l'albumine, de telle sorte qu'en définitive, les globules ne seraient que des sphéroïdes formés extérieurement d'une pellicule fibrineuse, transparente, intérieurement d'albumine et d'hématosine.

Cette manière de concevoir l'ordre d'arrangement des matériaux constitutifs des globules, rend parfaitement raison :

De l'état de suspension de ces globules dans le sérum, naturellement chargé de sels;

De leur disparition par l'addition au sang d'eau, qui diminue la proportion relative des sels, la densité du liquide, et par suite détermine la rupture des enveloppes ;

De l'impossibilité d'obtenir isolément le sérum et les globules après que le sang a été violemment agité ;

De la non coagulation du sang après qu'on l'a battu, ainsi que le font journellement les bouchers ;

De l'adhérence aux balais, dont se servent ceux-ci, de la fibrine, désignée par eux sous le nom de *caillette*, dans l'opération précédente.

Mais s'il est vrai que la fibrine existe à l'état solide dans le sang vivant, servant d'enveloppe aux globules, partant, ne fasse point partie du sérum, quelle est donc la matière que nous savons, à n'en pas douter, se déposer de celui-ci en certaines circonstances? J'avoue que je ne la connais pas; seulement je ferai remarquer que, d'après une observation extrêmement intéressante de M. Chevreul (1), le sérum d'enfants morts de l'induration du tissu cellulaire se coagule toujours spontanément, se prend en totalité en gelée, ou parce qu'il renferme un principe particulier, spontanément coagulable, ou plutôt parce que son albumine, placée dans des conditions particulières, se coagule

(1) *Dictionnaire des sciences naturelles* de chez Levrault, article Sang.

d'elle-même, et qu'il se pourrait bien que des causes analogues, tout à fait indépendantes de la fibrine, déterminassent la coagulation complète ou partielle de l'albumine du sérum dans d'autres circonstances pathologiques. La couenne inflammatoire elle-même, ce qu'au reste avait déjà pensé M. le docteur Piorry, pourrait peut-être bien leur devoir sa formation. Ce serait de la sorte une analogue à ces fausses membranes, sur lesquelles l'illustre Bichat appelait l'attention des anatomistes, et qu'il considérait comme de l'albumine coagulé. On est d'autant plus porté à le penser, qu'il est fort difficile, pour ne pas dire impossible, de distinguer la fibrine de l'albumine coagulé.

DEUXIÈME PARTIE.

DÉTERMINATION DE LA PORTION DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE SANG DES VEINES DU PLI DU BRAS, A L'ÉTAT NORMAL.

Nous avons précédemment établi que les matières contenues dans le sang des veines du pli du bras, sont au nombre de 27, savoir :

1° L'oxygène libre,
2° L'azote libre,
3° L'acide carbonique libre,
4° Les matières extractives ou indéterminées,
5° L'hydrochlorate de soude,
6° L'hydrochlorate de potasse,
7° L'hydrochlorate d'ammoniaque,
8° Le sulfate de potasse,
9° Le carbonate de soude,
10° Le carbonate de chaux,
11° Le carbonate de magnésie,
12° Le phosphate de soude,
13° Le phosphate de chaux,

14° Le phosphate de magnésie,
15° Le lactate de soude,
16° Le savon à base de soude et à acides gras fixes,
17° Le sel à acide gras volatil odorant,
18° La matière grasse phosphorée,
19° La cholestérine,
20° La séroline,
21° L'acide oléique libre,
22° L'acide margarique libre,
23° La fibrine,
24° L'albumine,
25° La matière colorante jaune,
26° Le principe colorant rouge (hématosine),
27° L'eau.

Nous avons également établi que parmi ces matières, toutes à l'exception de la fibrine, de l'hématosine, et d'une portion de l'albumine, existent en dissolution dans l'eau, quelques-unes sans doute à la faveur du carbonate alcalin, et constituent le sérum, tandis que la fibrine, l'hématosine et l'autre portion d'albumine constituent les globules, et par suite le caillot.

Il nous faut actuellement chercher à déterminer leurs proportions dans des conditions normales différentes, dans celles notamment qui résultent des différences de sexe, d'âge, de tempérament, etc.

A cet effet, nous nous aiderons principalement des analyses quantitatives du sérum, et des analyses quantitatives du sang, publiées, celles du sérum :

Par M. Berzelius, *Ann. de chimie*, t. LXXXVIII, p. 62 ;
M. Marcet, *Journ. général de méd.*, t. LVI, p. 89 ;
MM. Dumas et Prévost, *Ann. de chimie et de phys.*, t. XXIII, p. 59;
M. Lassaigne, *Journal de chimie médicale*, t. VII, p. 604 ;
M. Le Canu, *Journ. de pharm.*, t. XVII, p. 485 et 551.

Celles du sang :

Par MM. Dumas et Prévost, *Ann. de chimie et de phys.*, t. XXIII, p. 57.

Par M. Denis, *Recherches expérimentales sur le sang humain* (1830), M. Le Canu, *Journal de pharmacie*, t. XVII, p. 548.

1,000 parties de sérum d'homme renferment,

D'APRÈS M. BERZELIUS:

Eau	905	ou	
Albumine	80	Eau	905
Hydrochlorates de potasse et de soude	6	Albumine	80
Lactate de soude et matière animale soluble dans l'alcool	4	Sels et matières extractives	14
Carbonate de soude, Phosphate de soude, Matière animale soluble, seulement dans l'eau	4	Perte	1
Perte	1		1000
	1000		

D'APRÈS M. MARCET:

Eau	900	ou	
Albumine	86,80	Eau	900
Hydrochlorates de potasse et de soude	6,60	Albumine	86,80
Matières muco-extractives	4	Sels et matières extractives	13,20
Sous-carbonate de soude	1,65		1000,00
Sulfate de potasse	0,35		
Phosphates terreux	0,60		
	1000,00		

D'APRÈS MM. PRÉVOST ET DUMAS:

Eau	900
Albumines, sels solubles et matières extractives	100
	1000

D'APRÈS M. LASSAIGNE:

Eau	910
Albumine, sels	90
	1000

D'après moi,

	1re analyse.	2e analyse.
Eau	906	901
Albumine	78	81,20
Matières extractives	3,79	4,60
— grasses	2,20	3,40
Hydrochlorates de soude et de potasse	6	5,52
Sous-carbonate. Phosphate. Sulfate. } alcalin	2,10	2
Sous-carbonate de chaux et de magnésie. Phosphate de chaux et de magnésie }	0,91	0,87
Perte	1, 0	1,41
	1000,00	1000,00

ou

	1re analyse.	2e analyse.
Eau	906	901
Albumine	78	81,20
Matières salines. — extractives. — grasses. }	15	16,39
Perte	.1	1,41
	1000	1000,00

Dans d'autres expériences qui consistaient uniquement à dessécher un poids donné de sérum, à épuiser le résidu par l'alcool et par l'eau de ses parties solubles, puis à déterminer par l'évaporation et la dessiccation, la somme des matières cédées à ces deux véhicules, j'ai obtenu, pour moyenne de dix analyses de sérum d'homme :

Eau	909,330	Maximum	920,546
		Minimum	900
Albumine	78,013	Maximum	88,520
		Minimum	67,980
Matières extractives. salines. grasses.	12,656	Maximum	17,000
		Minimum	10,160

Donc, si l'on croit devoir adopter les moyennes que je viens de citer en dernier lieu, lesquelles diffèrent aussi peu qu'on le doit désirer, de celles qu'ont obtenues MM. Berzelius, Marcet, Prévost, Dumas, Lassaigne, lesquelles d'ailleurs, dérivent d'expérienees comparatives nombreuses et d'une simplicité telle qu'elle éloigne toute idée d'erreur

grave, l'on aura pour composition moyenne du sérum d'homme, abstraction faite des gaz oxygène, azote, acide carbonique :

Matières	extractives ou indéterminées	graisse phosphorée,	12,656
	grasses...	cholestérine,	
		séroline,	
		acide oléique, libre,	
		—— margarique, *id.*	
	salines...	hydrochlorate de soude,	
		——— de potasse,	
		——— d'ammoniaque,	
		carbonate de soude,	
		——— de chaux,	
		——— de magnésie,	
		phosphate de soude,	
		——— de chaux,	
		——— de magnésie,	
		sulfate de potasse,	
		lactate de soude,	
		sel à acides gras fixes,	
		sel à acide gras volatil,	
	colorante jaune,		
Albumine			78,013
Eau			909,331
			1000,000

Et si l'on préfère admettre les moyennes que fournissent les résultats combinés de MM. Berzelius, Marcet, Prévost, Dumas et les miens :

Matières	extractives, grasse, saline, colorante.	14,260
Albumine		80,800
Eau		904,940
		1,000,000

D'un autre côté, dans 1000 parties de sang d'homme, MM. Prévost et Dumas ont trouvé pour moyenne de plusieurs analyses :

Sérum	870,8
Globules	129,2
	1000,0

J'ai trouvé pour moyenne de dix analyses, également de sang d'homme,

Sérum	867,5094	Maximum. . .	884,150
		Minimum . . .	851,550
Globules	132,4906	Maximum. . .	148,450
		Minimum . . .	115,850
	1000,0000		

Par conséquent, les évaluations précitées, tant celles qui ont rapport seulement aux globules, que celles qui ont rapport au sérum pris isolément, conduisent en définitive à considérer le sang veineux de l'homme, comme formé, terme moyen, sur 1,000 parties, de :

Sérum.	869,1547	
Globules.	130,8453	
ou de :	1000,0000	
Eau.		790,3707
Oxygène, Azote, Acide carbonique, Matières extractives, Graisse phosphorée, Cholestérine, Séroline, Acide oléique libre, —— margarique *id.* Hydrochlorate de soude, ———— de potasse, ———— d'ammoniaque, Carbonate de soude, ——— de chaux, ——— de magnésie, Phosphate de soude, ——— de chaux, ——— de magnésie, Sulfate de potasse, Lactate de soude, Sel à acides gras fixes, Sel à acide gras volatil, Matière colorante jaune,		10,9800
Albumine		67,8040
Globules		130,8453
		1000,0000

Ces globules étant d'ailleurs eux-mêmes formés d'albumine, d'hématosine et de fibrine, dans des proportions que nous apprendrons plus tard à déterminer, et que cependant déjà je puis dire être très-sensiblement les suivantes :

Fibrine.....	2,9480
Hématosine..	2,2700
Albumine....	125,6273
	130,8453

M. Denis porte à 152 la moyenne des globules { maximum 188,70. minimum 144 (1).

Mais j'avouerai que je n'ai pas cru devoir adopter ses nombres, en voici les raisons :

C'est d'abord que la remarquable coïncidence de mes résultats avec ceux de MM. Dumas et Prévost, militent singulièrement en faveur de leur exactitude.

C'est, ensuite, qu'il ne me semble exister aucune parité entre les

---

(1) M. Denis (pag. 265 de ses importantes recherches sur le sang humain, imprimées en 1830, à Commercy) donne pour maximum des globules le nombre 224, 2, pour minimum le nombre 63, 3 ; mais comme de ces deux nombres le plus fort a été fourni par l'analyse du sang placentaire d'une femme nouvellement accouchée, le plus faible par l'analyse du sang d'un enfant de 4 à 5 mois, j'ai préféré ne faire porter ma comparaison que sur ceux de ses résultats qu'avaient fournis des individus placés dans des conditions semblables à ceux qui avaient fait le sujet des expériences de MM. Dumas, Prévost et des miennes. Aussi les nombres que j'ai cités ici résultent-ils des analyses de sang d'homme dans la force de l'âge. Sans le soin que j'ai pris de rendre aussi comparables que possible les résultats analytiques de M. Denis, ceux de MM. Dumas, Prévost et les miens, les différences eussent paru encore plus saillantes qu'elles ne le sont en réalité.

J'ajouterai que pour obtenir des termes de comparaison plus satisfaisants encore, et plus immédiatement comparables, lorsque j'ai cité les résultats numériques de M. Denis, j'ai désigné sous le nom de *globules* la somme de l'hématosine, de la fibrine et du fer, indiqués par ce très-habile expérimentateur.

chances d'erreur auxquelles expose le procédé analytique suivi par M. Denis, et celui que j'ai suivi, après MM. Prévost et Dumas.

M. Denis a déterminé la proportion des globules en lavant dans un linge le caillot, aussi complétement que possible séparé du sérum, jusqu'à ce qu'il fût décoloré, chauffant la liqueur à + 70°, recueillant le précipité formé, lequel, pour lui, constituait essentiellement les globules, le lavant, le desséchant, l'épuisant par l'alcool, le desséchant de nouveau, et enfin le pesant.

Au contraire, le procédé indiqué par MM. Dumas et Prévost consiste principalement à déterminer la différence entre le poids du résidu provenant de la dessiccation d'une quantité donnée de caillot (*Ann. de chimie et de phys.*, t. XXIII, p. 56), et le poids du résidu provenant de la dessiccation d'une quantité également donnée de sérum, appartenant au même sang.

Or, de ces deux procédés, le second n'exigeant d'autre précaution que de bien dessécher le sérum, le caillot, que d'épuiser le sérum sec de toutes ses parties solubles dans l'alcool et dans l'eau, que de peser exactement les résidus, doit réussir entre les mains les moins exercées, tandis que le premier est forcément défectueux pour la raison que, quoi qu'on fasse, les globules entraînent avec eux de l'albumine du sérum. Aussi, l'auteur lui-même, p. 95, déclare-t-il « que les globules obtenus par son procédé, ne laissent pas que de contenir de l'albumine, de telle sorte qu'il faut ajouter une quantité indéterminée d'albumine à celle indiquée par ses analyses; et conséquemment, diminuer d'autant le poids des globules. »

Les résultats de M. Denis, parfaitement d'accord sur ce point avec ceux de MM. Prévost, Dumas et les miens, font voir, au reste, que la composition moyenne du sang, même chez des individus placés autant que possible dans des conditions identiques, oscille entre des termes tellement éloignés les uns des autres, qu'on ne doit admettre un changement dans la proportion relative des matériaux constitutifs de ce fluide, sous l'influence de causes particulières anormales ou normales qu'autant que ces différences ont été constatées par plusieurs analyses comparatives, ou sont extrêmement tranchées.

Le tableau suivant, emprunté à l'un de mes précédents mémoires, va rendre palpables ces différences, déjà singulièrement prononcées pour le sang d'homme dans la force de l'âge, et dans un état parfait de santé; c'est-à-dire pour celui dont les variations sont cependant les moins sensibles, puisque sa composition n'est pas influencée par les pertes mensuelles auxquelles les femmes sont sujettes :

	Eau.	Matières extract. salines, grasses, colorante.	Albumine. du sérum.	Globules.	Age de l'individu.
	—	—	—	—	—
	780,210	14,000	72,970	132,820	45
	790,900	8,870	71,560	128,670	26
	782,271	10,349	66,090	141,290	36
	783,890	9,770	67,890	148,450	38
	805,263	12,120	65,123	117,484	48
	801,871	11,100	65,389	121,640	62
	785,881	10,200	64,790	139,129	32
	778,625	11,541	62,949	146,885	26
	788,323	8,928	71,061	131,688	30
	795,870	10,010	78,120	115,850	34
Maximum	805,263	14,000	78,120	148,450	
Minimum	778,625	8,870	57,890	115,850	
Différence	26,638	5,130	20,230	32,600	
Moyenne des 10 analyses.	789,3204	10,6888	68,059	132,4906	

Que si l'on voulait ne se pas contenter de connaître la proportion des globules, et connaître la proportion de la fibrine, de l'hématosine et de l'albumine qui les constituent, on y arriverait très-approximativement en retranchant du poids connu de ces globules, les moyennes proportionnelles de la fibrine et de l'hématosine.

Pour 1,000 parties de sang, la proportion de fibrine

est de	0,75		d'après M. Berzelius (*Ann. de chimie*, t. LXXXVIII).
	1,20		Lassaigne (*Traité de chimie*).
varie de	1,50	à 4,30	Fourcroy (*Éléments de chimie*).
	2	à 4	Denis (*Recherches expérimentales*, p. 269).
	1,6	à 4,3	Letellier (*Mémoire* présenté à l'académie de médecine, et encore inédit).

Varie de 1 à 5 d'après M. Berthold (*Physiologie* de Burdach, t. VI, p. 69).

1,088 à 5,789 d'après moi (*Journ. de pharmacie*, t. XVII, p. 500).

Ce qui donne pour moyenne 2,948 (1).

D'un autre côté, j'ai retiré :

Dans une 1re expérience	1gr, 4	d'hémat. :	de 594	gr. de sang d'homme	ou	1/424.
— 2e —	1, 1	—	525	—		1/478.
— 3e —	1, 6	—	600	gr. de sang de femme	ou	1/375.
— 4e —	0, 9	—	440	—		1/489.

Ce qui donne pour moyenne 1/441 ou 2, 27

10 00

Il suffirait donc de retrancher du nombre indiquant le poids des globules contenues dans 1,000 parties de sang, les deux moyennes 2,948 et 2,270. La différenee représenterait le poids de l'albumine, et l'on aurait ainsi les trois nombres cherchés; celui de l'albumine des globules, celui de la fibrine, celui de l'hématosine.

Supposons, par exemple, que 1,000 parties de sang aient donné :

Sérum.	869, 1547
Globules.	130, 8453

l'on trouverait que ces nombres peuvent être représentés par ceux-ci :

Serum.	869, 1547		
Fibrine.	2, 9480	Globules. . .	130, 8453
Hématosine..	2, 2700		
Albumine des globules. .	125, 6273		
	1000, 0000		

(1) C'est évidemment par erreur, au reste déjà rectifiée dans les *Annales de chimie*, que j'ai donné, au lieu précité, le nombre 7,235 pour maximum, le nombre 1,360 pour minimum; puisque j'avais obtenu dans le premier cas $\frac{28,940}{1000}$ de fibrine humide, dans le nombre $\frac{5,440}{1000}$, et que d'après M. Chevreul, la fibrine perd les 4/5 de son poids d'eau en se desséchant.

D'après M. le docteur Letellier (mémoire cité), la fibrine d'homme perdrait un peu moins des 3/4, un peu plus des 2/3.

Je pense que l'on arriverait, par cette voie détournée à des résultats plus satisfaisants que par des expériences directes en raison surtout de la très-minime proportion de fibrine et d'hématosine que renferme le sang. Dans le cas contraire, la méthode que je viens d'indiquer simplifie tellement l'analyse qu'elle serait encore très-utile dans un grand nombre de circonstances.

L'évaluation de la quantité d'hématosine contenue dans le sang, rapprochée des résultats de son analyse, et des estimations de Quesnay et de Fr. Hoffmann (1), aurait pour conséquence extrême, de faire admettre dans le sang d'un adulte,

15 kilogrammes de sang,
34 grammes d'hématosine,
3 grammes 4 de peroxyde de fer,
2 grammes 414 de fer métallique,

et par suite dans le sang des 28,000,000 d'habitants de la France, 67,592 kilogrammes de fer métallique.

C'est trop peu de fer dans le sang, pour qu'on en fabrique des instruments de toute espèce, suivant la pensée de Menghini, et par contre peut-être trop pour que l'on puisse admettre sans réserve qu'il provient uniquement des aliments.

Je me hâte d'ajouter que je n'attache aucune espèce d'importance à ces calculs, qu'on me pardonnera, je l'espère, en faveur de ce qu'ils pouvaient offrir de curieux, tant je suis convaincu des incertitudes de tout genre que présentent les données qui leur servent de base. Je dirai même qu'il existe, entre les expérimentateurs, un tel désaccord relativement à la proportion de fer contenu dans le sang, que de

---

(1) Ces estimations sont relatives à la quantité de sang qui se trouve dans le corps, laquelle estimée a 15 kil. par Hoffmann et Quesnay, l'est à 8 livres par Allen Moulins et à 100 livres par Keil. (*Physiologie* de Burdach, tom. VI, pag. 119.)

nouvelles expériences pourraient seules décider cette intéressante question.

En effet, la proportion de fer serait de	$\frac{1}{139}$	d'après	Menghini.	*Tableaux chimiques du règne animal*, par John
— —	$\frac{1}{167}$	—	Rose.	
— —	$\frac{1}{5195}$	—	Rhades.	

Varierait depuis $\frac{1}{500}$ jusqu'à $\frac{1}{3000}$ environ d'après M. Denis, p. 278.

Serait d'après moi de. . . $\frac{1}{4405}$

Si, comme nous l'avons fait voir, la constitution chimique du sang veineux varie déjà d'une manière très-sensible chez des individus placés dans les mêmes conditions normales, elle varie d'une manière encore plus prononcée chez des individus différents par le sexe, le tempérament, l'âge, le mode de nourriture. De nombreuses analyses comparatives ont conduit aux résultats suivants :

D'après moi :

Relativement au sexe.

		Sang d'hom.	Sang de fem.		
La proportion d'eau est plus faible dans le sang de l'homme que dans le sang de la femme.	Maximum. .	805,263	853,135	Différence en moins pour le sang d'hom. 29,8205	Le Canu, *Journ. de pharmacie*, t. XVII, p. 551.
	Minimum. .	778,625	790,394		
	Moyenne. . .	791,944	821,7645		
La proportion d'albumine est sensiblement la même dans le sang d'homme et dans le sang de femme.	Maximum. .	78,270	74,740 (1)		
	Minimum. .	57,890	59,159		
	Moyenne. . .	68,080	66,9495		

(1) J'observe, une fois pour toutes, qu'à l'avenir, lorsque je me servirai de l'expression pure et simple d'albumine pour désigner un des principes immédiats du sang, j'entendrai, par là, désigner la portion d'albumine qui fait partie du sérum à l'exclusion de celle qui fait partie des globules.

La proportion des globules est plus forte dans le sang d'homme que dans le sang de femme.	Maximum. .	148,450	129,999	Différence en plus pour le sang d'homme, 32,9805.
	Minimum. .	115,850	68,349	
	Moyenne. . .	132,150	99,1695	

Relativement au tempérament.

La proportion d'eau est plus forte dans le sang d'individus lymphatiques que dans le sang d'individus sanguins de même sexe.	Moyenne du tempéram. lymphati - que	800,5665	803,710	Différence en plus pour le tempérament sanguin : Chez l'homme. . 13,9825 —— la femme. . 10,703
	Moyenne du tempéram. sanguin . .	786,584	793,007	
La proportion d'albumine est à peu près la même dans le sang d'individus lymphatiques et dans le sang d'individus sanguins de même sexe.	Moyenne du tempéram. lymphati - que.	71,7015	68,660	
	Moyenne du tempéram. sanguin . .	65,850	71,264	
La proportion des globules est plus forte dans le sang d'individus sanguins que dans le sang d'individus lymphatiques de même sexe.	Moyenne du tempéram. sanguin . .	136,497	126,174	Différence en plus pour le tempérament sanguin : Chez l'homme. . 19,830 —— la femme. . 8,874
	Moyenne du tempéram. lymphati - que.	116,667	117,300	

D'après M. Denis, la partie en suspension (globules) serait généralement plus abondante dans le sang d'homme que dans celui de la femme (p. 290), et d'autant plus abondante chez des individus de même sexe que leur constitution serait plus forte (p. 291), la proportion d'eau varierait en sens contraire, et la proportion d'albumine resterait très-sensiblement la même (p. 267, 282, 300, 318). Nos résultats se servent ainsi mutuellement de confirmation.

D'après M. Denis :

Relativement à l'âge.

Une très-petite proportion d'eau, une très-forte proportion de globules se remarquent dans le sang fœtal, dont la composition est nécessairement la même que celle du sang placentaire, que nous étudierons plus tard. Elle se conserve dans le sang du sujet pendant les premiers temps qui suivent sa naissance, et paraît persister tant que le sujet conserve la couleur fortement rosée qui lui est propre; pendant deux à trois semaines.

Ces résultats ont été obtenus sur de très-jeunes chiens :

	Le sang veineux d'un chien de trois mois a donné :	Le sang des grosses veines de cinq chiens nouveau-nés vivants, a donné :	Denis, *Rech. expér.*, pages
Eau	830	780	
Globules	99,4	167	
Albumine			287
Matières salines,	70,6	53	255
—— grasses,			254
—— extract.			
	1000,0 (1)	1000	

Suivant Fourcroy (*Ann. de chimie*, t. VII, p. 162), dans le sang du fœtus humain la matière colorante est très-foncée, et ne devient pas pourpre par le contact de l'air. Il ne contient ni acide phosphorique, ni fibrine; à la place de celle-ci se trouve une matière épaisse, coagulée, qui semble se rapprocher de la gélatine. Cependant M. Denis y a trouvé de la fibrine (page 286).

De 2 à 3 semaines, jusqu'à cinq mois environ, la proportion d'eau augmente, la proportion de globules diminue.

De 5 mois à 40 ans environ, la proportion d'eau diminue, la proportion de globules augmente.

De 40 à 70 ans, la proportion d'eau augmente de nouveau, et de nouveau aussi celle des globules diminue.

7 sujets de 5 mois à 10 ans

	Eau.	Globules.	
Ont donné pour moyenne...	830	11	
13 de 10 ans à 20 ans.....	800	14	Denis,
11 — 20 —— 30.....	760	17	p. 287.
12 — 30 —— 40.....	760	17	
6 — 40 —— 50.....	760	16	
8 — 50 —— 60.....	780	15	
2 — 60 —— 70.....	790	14	

Dans l'enfance, l'âge mûr et la vieillesse, la proportion de l'albumine reste sensiblement la même, Page 287.

---

(1) Quoique ayant cru, pour les motifs ci-dessus énoncés, ne pas devoir admettre les nombres de M. le docteur Denis, alors qu'il s'est agi d'établir la composition moyenne du sang, je n'en ai pas moins admis les conséquences que ce très-habile expérimentateur a tirées de ses expériences, puisque ses résultats restent parfaitement comparables entre eux.

Relativement à la nourriture.

La proportion d'eau est plus faible, et, contrairement, la proportion de globules plus forte chez les individus bien nourris que chez les individus peu ou mal nourris.

Le sang d'une jeune fille en parfaite santé a donné :		Le sang de la même jeune fille, tenue pendant 15 jours à une diète rigoureuse, a donné :		Denis, pages
Eau	787,0		829,0	162
Globules	132,3		87,9	197
Albumine, Matières extract. ——— salines, ——— grasses,	80,7		83,1	294
	1000,0		1000,0	

Le sang d'une femme de 39 ans, en santé parfaite, a donné :		Le sang de la même femme, tenue 8 jours à une diète des plus sévères, a donné :
Eau	750	800
Globules	164	110
Albumine, Matières extract. ——— salines, ——— grasses,	86	90
	1000	1000

De ces résultats se déduisent naturellement ceux-ci :

La proportion d'eau est plus faible, et la proportion de matières fixes plus forte,

La proportion de sérum est plus faible, et la proportion de globules plus forte,

Dans le sang d'homme que dans le sang de femme;

Dans le sang d'individus sanguins que dans le sang d'individus lymphatiques de même sexe;

Dans le sang d'adultes que dans le sang d'enfants ou de vieillards (abstraction faite des premiers jours qui suivent la naissance);

Dans le sang d'individus bien nourris, que dans le sang d'individus peu ou mal nourris.

Ainsi les différences que présente dans sa constitution chimique le sang d'individus différents par le sexe, l'âge, le tempérament, le mode

de nourriture, portent principalement et presque uniquement dans l'état actuel de la science sur les proportions relatives du sérum et des globules, c'est-à-dire sur celles de la partie liquide et de la partie solide en suspension dont la réunion constitue ce fluide vivant.

Plus forte, je le répète,

Chez l'homme que chez la femme;

Chez les sanguins que chez les lymphatiques;

Chez les adultes que chez les enfants et que chez les vieillards;

Chez les individus bien nourris que chez les individus peu ou mal nourris;

Plus forte aussi, d'après MM. Dumas et Prévost (*Ann. de chimie et de phys.*, t. XXIII, p. 50),

Chez les oiseaux que chez les autres animaux;

Chez les carnivores que chez les herbivores;

Au contraire, plus faible chez les animaux à sang froid que chez tous les autres.

La proportion des globules semblerait par cela même pouvoir servir de mesure à l'énergie vitale.

Ce résultat général est d'une importance extrême, surtout en se rappelant ce que MM. Dumas et Prévost nous ont appris de l'action toute différente qu'exerce sur le système nerveux le sérum qui l'excite à peine, et les globules qui l'excitent violemment.

Par une singulière coïncidence, toute cause qui tend à diminuer la masse du sang semble tendre en même temps à diminuer la proportion relative des globules en augmentant celle de l'eau, de telle sorte que l'influence de ces causes a pour résultats d'amener, et la moindre plénitude des vaisseaux sanguins et l'appauvrissement, la fluidité du sang qu'ils renferment. Chez les femmes, les pertes utérines, chez les deux sexes, les saignées, la diète des aliments solides produisent notamment ce double effet.

Tandis que dix analyses de sang de femmes m'avaient donné pour moyenne, en nombres ronds :

Eau	805
Globules	116
Albumine	69
Sels, Matières grasses, — extractives	10
	1000

Le sang de femmes affectées de pertes utérines m'a donné :

	Une première fois.	Une seconde fois.	
Eau	851,590	832,754	*Journal de pharmacie*, t. XVII, p. 557.
Globules	70,250	93,145	
Albumine	66,870	60,891	
Sels, Matières grasses, — extractives	11,290	13,210	
	1000,000	1000,000	

Le sang d'un chat saigné à la jugulaire, par MM. Dumas et Prévost, leur a fourni :

Eau	809,2
Globules	116,3
Albumine	74,5
	1000,0

Et le sang tiré cinq minutes après de la jugulaire du même animal :

Eau	829,3	*Annales de chimie et de physique*, t. XXIII, p. 66.
Globules	93,5	
Albumine	77,2	
	1000,0	

Le sang d'une première saignée de femme m'a donné :		Le sang d'une seconde saignée pratiquée le soir même de la première :	
Eau	792,897	834,050	*Journal de pharmacie*, t. XVII, p 557.
Globules	127,730	87,510	
Albumine	70,210	71,111	
Sels, Matières grasses, — extractives	9,163	7,329	
	1000,000	1000,000	

Dans de nouvelles expériences j'ai obtenu :

Sang d'un jeune homme de 23 ans, vigoureux. 1re saignée.		Sang du même jeune homme. 3e saignée.
Eau	780,210	853,46
Globules	139,129	76,19
Albumine, Sels, Matières extractives, — grasses	80,661	70,35
	1000,000	1000,00

M. Denis (p. 295) a toujours vu les individus présentant les caractères connus d'une abondance réelle de sang, un pouls large, plein, des veines superficielles très-gonflées, fournir un sang riche en globules et peu aqueux; les sujets à pouls petit, faible, vide, à veines superficielles à peine visibles, fournir un sang très-aqueux, très-peu riche en globules.

Enfin nous avons vu précédemment que de même que chez les femmes affectées de pertes utérines, et chez les individus des deux sexes saignés à plusieurs reprises, la proportion des globules diminue très-notablement; de même elle diminue notablement chez des individus tenus à la diète sévère des aliments solides.

A la suite des pertes utérines, des saignées successives, la diminution proportionnelle des globules résulte évidemment de ce que, dans

ces deux conditions, les veines absorbent aux dépens du reste du système une dose de liquide non hématosinique proportionnelle et peut-être équivalente à celle que le sang en circulation a perdue; d'où le bénéfice de la saignée dans des cas où il s'agit de favoriser une absorption et spécialement dans certaines hydropisies (1).

Quant aux boissons aqueuses, elles ne paraissent, dit M. Denis, diminuer qu'avec une extrême lenteur la proportion des globules en augmentant celle de l'eau, peut-être même ne la diminuent-elles point; car, dans l'expérience qui nous reste à citer, le sujet avait été privé d'aliments, et la diète seule aurait pu produire un effet analogue à celui qui a été noté:

	Sang d'un jeune homme, âgé de 21 ans.	Sang du même jeune homme largement abreuvé durant 40 jours de boissons aqueuses.
Eau	770	804
Globules	154	111,9
Albumine Matières salines — grasses — extractives	76	84,1
	1000	1000,0

(1) Les expériences consignées dans le beau *Mémoire* de M. Magendie *sur les organes de l'absorption dans les mammifères*, ont depuis longtemps mis hors de doute que tous les vaisseaux sanguins, artériels et veineux, morts ou vivants, gros ou petits, présentent dans leurs parois une propriété physique propre à rendre parfaitement raison des principaux phénomènes de l'absorption.

TROISIÈME PARTIE.

DU SANG ARTÉRIEL COMPARÉ AU SANG VEINEUX. DU SANG DES VAISSEAUX CAPILLAIRES, DE LA VEINE PORTE, DU PLACENTA.

Rien, à coup sûr, ne serait plus important que de comparer au sang veineux, tel que nous venons de l'étudier, sortant pour ainsi dire des vaisseaux capillaires de la peau, dans lesquels paraît s'opérer la transformation pure et simple du sang artériel en sang veineux, le sang vital réparateur que renferment les artères; puis d'étendre cet examen comparatif au sang veineux que le foie, les reins et les autres organes sécréteurs modifient d'une manière toute spéciale, au sang également veineux que les vaisseaux chylifères et lymphatiques viennent d'enrichir des matériaux qu'ils y mêlent sans cesse pour réparer les pertes du fluide nourricier. La connaissance des différences que le sang étudié sous ces divers états présente dans sa constitution, peut seule nous éclairer et sur les fonctions de l'appareil respiratoire, au sein duquel sans doute le chyle subit une modification dernière en même temps que le sang veineux y redevient artériel, et sur le rôle que jouent les organes sécréteurs.

Nous dire, par exemple, si les poumons ne font que changer les proportions relatives d'oxygène et d'acide carbonique libres que renferme le sang veineux en modifiant à peine quelques-uns de ses principes, et plus spécialement son hématosine; ou si, déterminant de profonds changements dans la nature intime de tous ses matériaux altérés, il les rend semblables à ce qu'ils étaient à leur origine.

Nous dire si le rôle des organes sécréteurs se borne, ainsi que le pensaient les anciens philosophes, et que le pensent plusieurs modernes, à opérer le départ de certains principes existants déjà tout formés dans le sang, de même que, par une opération toute mécanique, toute gros-

sière, nous séparons dans nos laboratoires, au moyen de filtres, les matières tenues en suspension au milieu des liquides, ou s'ils les forment de toutes pièces, en vertu de forces spéciales qui les feraient, sous ce rapport, en quelque sorte ressembler à autant de poumons.

Malheureusement les recherches en ce genre, celles-là même qui ont eu pour objet l'étude du sang artériel, car c'est à peine si l'on s'est occupé d'un autre sang veineux que de celui que fournissent les veines du pli du bras, remontent, pour la plupart, à une époque trop reculée, surtout, ont été trop peu suivies pour qu'elles aient pu fournir beaucoup de résultats importants.

On en jugera par l'exposé suivant, aussi complet cependant qu'il m'a été possible de le faire, de nos connaissances à cet égard.

Examen comparatif du sang artériel et du sang veineux.

Le sang artériel paraît ressembler beaucoup, physiquement et chimiquement, au sang veineux; il est vrai que M. Morin a conclu, de l'examen qu'il a fait d'un sang épanché dans la cavité gauche de la poitrine par suite de la rupture de l'aorte, que sa matière colorante était exempte de fer : mais l'exactitude de ce résultat, qui serait des plus importants s'il était constaté, est révoqué en doute par les chimistes. Pour mon compte, je me suis convaincu que du sang extrait de l'aorte d'un cheval renfermait un principe colorant ferrifère, je ne dis pas complétement identique, mais du moins presque complétement identique, par ses propriétés, à celui du sang veineux précédemment décrit (1).

La couleur, l'odeur, sont à peu près les mêmes dans les deux; le premier cependant est plus vermeil, plus odorant.

La température est également la même dans l'un et dans l'autre

(1) Morin, *Journal de pharmacie*, t. XII, p. 248.

(31° R.), d'après Jurine ; mais celle du premier serait supérieure à celle du second,

De 1 degré	d'après Scudamore	qui tous deux ont opéré sur le sang de l'homme.
De 1 degré ½	— Krimer	
De 1 à 2 degrés	— John Dawy	qui a opéré sur le sang d'animaux, et plongeait le thermomètre dans la carotide et la jugulaire.
De 4 degrés Fahrenheit, d'après Schwenker.		

Elle lui serait inférieure, au contraire, d'après Coleman, Cooper, Martini.

La capacité pour le calorique étant représentée par 839 pour le sang artériel l'est par 852 pour le sang veineux. (Dawy.)

Dans celui-là la densité est inférieure à celle de sang veineux,

Dans le rapport de	1404 à 1414	selon Hammerschmidt.	
—	1049 à 1051	— John Dawy, qui a opéré sur des veaux, des bœufs, des brebis, des chiens.	
—	1053 à 1056	— Scudamore	qui tous deux ont opéré sur le sang d'homme.
—	1043,3 à 1048,7	— le Dr Letellier	
—	1039,8 à 1042,9		
—	1045,5 à 1053,1		

Elle lui est supérieure,

Dans le rapport de.....	1428 à 1000	d'après Boissier.	
— —	1019 à 1000	— Hamberger.	
— —	1036 à 1000		

Sous le rapport électrique, dit Bellingeri, les sangs artériel et veineux sont toujours animés de la même électricité chez les oiseaux, les chevaux, et quelquefois chez les brebis et les veaux. Chez d'autres animaux le sang artériel est à l'état positif, le veineux, à l'état négatif; mais jamais l'inverse n'a lieu; ce qui porterait à penser que l'état positif du

premier, négatif du second, pourrait bien constituer une règle que l'imperfection des méthodes expérimentales ne permettrait pas toujours de constater.

La tendance à la putréfaction est plus grande dans le sang artériel, disent Krimer et Kanig, moins grande, dit Thackrak.

La tendance à la coagulation est plus prononcée dans le sang artériel.

Et la différence de	1 à 4	minutes chez les agneaux,	d'après	Dawy.
—	½	— les veaux et les chèvres,	—	Berthold.
—	1 ½	— les moutons et les chiens,	—	Blundel.
—	2	— l'homme,	—	*id.*

C'est le contraire qui a lieu, encore d'après Thackrak.

De ces deux sangs, l'artériel est celui qui fournit, après l'acte de la coagulation, le caillot le plus volumineux, le plus ferme, et par contre, nécessairement, le sérum le moins abondant, d'après d'Autenrieth, MM. Mayer, de Blainville, Denis.

La proportion du caillot au sérum a été :

Chez un chat, de	1163 à 8837	pour le sang	veineux,	différence	7674.
	1184 à 8816	—	artériel,	—	7632.
Chez une brebis, de	861 à 9131	—	veineux,	—	8270.
	935 à 9065	—	artériel,	—	8130.
Chez un chien, de	970 à 9300	—	veineux,	—	8330.
	995 à 9005	—	artériel,	—	8010.

Hamberger et Krimer prétendent, au contraire, que le sang artériel fournit comparativement moins de caillot et plus de sérum que le sang veineux.

D'après Autenrieth, MM. Dumas et Prévost, la proportion des matières fixes serait toujours plus considérable, et, partant, la proportion d'eau moins considérable dans le sang artériel que dans le sang vei-

neux, pourvu qu'on ait la précaution de ne pratiquer que des saignées peu abondantes, sur des animaux forts, et de recueillir autant que possible, simultanément, les deux sortes de sang, afin de se mettre à l'abri des causes d'erreurs que ne manqueraient pas d'amener l'absorption veineuse.

Ils les ont trouvés formés de :

	SANG ARTÉRIEL.		SANG VEINEUX.	
	Matières fixes.	Eau.	Matières fixes.	Eau.
	—	—	—	—
Chez la brebis.....	17,07	82,93	16,36	83,04
Chez le chat.....	17,65	82,35	17,41	82,59
Chez le chat.....	19,62	79,38	19,08	80,92
Chez le mouton.....	17,07	82,93	16,36	83,64

Dans deux analyses que j'ai faites du sang artériel et veineux de cheval, je suis arrivé à des résultats conformes aux précédents en me plaçant dans les conditions qu'exigent MM. Dumas et Prévost. J'ai obtenu :

La première fois, du sang artériel.....	matières fixes	216,17
	eau.....	783,83
— du sang veineux.....	matières fixes	204,320
	eau.....	795,679
La seconde fois, du sang artériel.....	matières fixes	214,5
	eau.....	785,5
— du sang veineux.....	matières fixes	195,45
	eau.....	804,55

Dans les analyses numériques de M. Denis, la proportion des matières fixes, et, par suite, celle de l'eau, sont indiquées comme étant égales dans l'un et dans l'autre ; témoin les nombres ci-dessous :

	Sang artériel d'homme.	Sang veineux d'homme.	Sang artériel de femme.	Sang veineux de femme.	Sang artériel de femme.	Sang veineux de femme.	Sang artériel de chien.	Sang veineux de chien.	Pages.
	—	—	—	—	—	—	—	—	152 153
Eau.....	790	790	799,0	799,5	811,2	811,2	830	830	164 167
Matières fixes	210	210	201,0	200,5	188,8	188,8	170	170	250 251 253 254
	1000	1000	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000	1000	

Cependant l'auteur croit devoir admettre (page 284) que dans les cas les plus nombreux le sang artériel est moins aqueux, partant plus riche en matières fixes que le veineux, quoique les différences soient peu prononcées.

D'après M. le docteur Letellier, le sang artériel renfermerait proportionnellement tantôt plus, tantôt moins d'eau que le veineux;

car il a obtenu ;

	SANG ARTÉRIEL.		SANG VEINEUX.	
	Matières fixes.	Eau.	Matières fixes.	Eau.
	—	—	—	—
Dans une première expérience, sur un mouton	175,7	824,3	182,6	811,4
Dans une deuxième, —	145,7	854,3	138,1	861,9
Dans une troisième, —	191,2	808,8	177,2	822,8

Enfin, d'après Abilgaard, 100 gr. de sang veineux de cheval auraient fourni un résidu pesant 26 gr., tandis que la même quantité de sang artériel n'aurait fourni qu'un résidu pesant 25 gr.

John Dawy pense que la densité du sérum artériel est à la densité du sérum veineux : : 1025 : 1026.

Lassaigne, en admettant que chez le chien,

Le premier contient :	eau.....	89,8	= p. 100	albumine..... 88,3
	matières fixes	10,2		sels et matières extractives... 11,7
		100,0		100,0
Et le second :	eau.....	84,3	= p. 100	albumine..... 87,5
	matières fixes.....	15,7		sels et matières extractives... 12,5
		100,0		100,0

appuie l'opinion de Dawy.

Mais, d'après MM. Prévost et Dumas, le sérum artériel et le sérum veineux seraient quelquefois identiques dans leur composition, et d'autres fois offriraient des différences dans lesquelles on ne remarquerait rien de fixe (page 67); d'où il résulte que leur densité relative doit varier dans le même sens. Mes expériences coïncident avec leur manière de voir.

En effet, j'ai trouvé une première fois,

le sérum artériel formé de :	eau.....	894,55
	matières fixes..	105,45
		1000,00
— veineux formé de :	eau.....	890,68
	matières fixes..	109,32
		1000,00

et une autre fois,

le sérum artériel formé de :	eau.....	899,47
	matières fixes..	100,53
		1000,00
— veineux formé de :	eau..	905,01
	matières fixes..	94,99
		1000,10

Un troisième auteur, que Burdach cite (pag. 447) sans le nommer, estime que la proportion de l'eau est, à celle des matières fixes,

comme 90,40 est à 9,60 dans le sérum veineux,

comme 90 est à 10 dans le sérum artériel;

par conséquent, plus forte dans le premier que dans le second; de telle sorte que, d'après lui, la densité de celui-ci devait être supérieure à celle de celui-là, conformément encore à l'opinion de Dawy.

Le sang artériel contiendrait plus de fibrine que le sang veineux, dans le rapport

de 134 à	78		chez les chevaux, d'après Mayer.
125	80		
43	33		
935	861	chez la brebis,	d'après Dumas et Prévost.
429	366	la chèvre,	d'après Berthold.
521	474	le chat,	
566	475	le mouton,	
666	500	le chien,	
484	395	la chèvre,	d'après Muller (Burdach, page 144).
29	27	l'homme,	d'après Denis, pages 152, 153, 253, 254.
25	24	le chien,	
5,4	4,8	le mouton,	d'après le Dr Letellier.
3,0	2,9	*id.*	
4,3	3,9	*id.*	

Dans une première expérience sur le sang de cheval, j'ai retiré de 626 gr. de sang veineux,

32 gr. de fibrine sèche, ou..... $\frac{5,120}{1000}$

et de 604 gr. de sang artériel, lequel était couenneux,

7, 4 gr. ou..... $\frac{10,69}{1000}$

Dans une seconde, encore sur le sang de cheval, j'ai retiré de 1,154 gr. de sang veineux :

5, 3 gr. de fibrine sèche, ou..... $\frac{4,59}{1000}$

de 1,000 gr. de sang artériel

5 gr. 20, ou..... $\frac{5,20}{1000}$

Sigwart, seul, a prétendu que le sang artériel contient moins de fibrine que le sang veineux; car on ne peut véritablement pas tirer une semblable conséquence de l'analyse dans laquelle M. Lassaigne a obtenu, de 1000 gr. de sang artériel de chien, 2 gr., 09 de fibrine, et de 1000 gr de sang veineux, 2 gr., 10.

Suivant M. Chevreul, la fibrine du sang veineux contiendrait moins d'eau que la fibrine du sang artériel, et la retiendrait avec plus de force. En effet, 100 parties de la première se réduisirent à 25,70 par la dessiccation au grand air, à 21,05 sous le récipient de la machine pneumatique, tandis que 100 parties de fibrine artérielle se réduisirent, dans le premier cas, à 21,10, et dans le second, à 19,55; de plus Emmert et Mayer prétendent que la fibrine du sang veineux est plus molle, plus divisée, plus intimement unie à la matière colorante dans le caillot, que son analogue.

Le sang artériel paraît contenir, à très-peu près, une somme d'albumine de matières extractives salines et grasses, égale à celle que contient le sang veineux.

MM. Prévost et Dumas l'évaluent :

Pour 1000 parties de sang artériel de mouton, à ..		77,2
veineux..... à ..		77,5

M. Denis l'évalue :

	1re expér.	2e expér.
Pour 1000 parties de sang artériel d'homme...	54	61
veineux.....	56	61

	1re expér.	2e expér.
— de sang artériel de chien...	51	57
veineux.....	51,7	58,6

Le sang de cheval m'a fourni, sur 1000 parties :

Le sang artériel.....	93,49	d'albumine, de matières extractives, salines et grasses,	dans une 1re expér.
veineux.....	97,562		
Le sang artériel.....	88,9	*idem*,	dans une 2e expér.
veineux.....	84,46		

Enfin le docteur Letellier a retiré, de la même quantité de sang de mouton :

	Sang artériel.	Sang veineux.	
Une fois.....	78,4	75,6	tant en albumine qu'en sels et en matières extractives et grasses.
Une autre fois..	73,7	74,6	
Une 3e fois.....	70,0	71,1	

Le sang artériel est plus riche en globules que le sang veineux, dans l'opinion de MM. Prévost et Dumas (pag. 67).

1000 parties de sang artériel tiré de la carotide d'un mouton, leur ont donné :

Eau.....	829,3
Globules.....	93,5
Albumine, sels.....	77,2

1000 parties de sang veineux tiré en même temps de la jugulaire du même animal :

Eau.....	836,4
Globules.....	86,1
Albumine, sels.....	77,5
	1000,0

Il en a été de même pour eux, du sang artériel et veineux du chien et du chat, comparés.

Le sang artériel a paru également à M. Denis, plus riche en globules que le sang veineux, témoin les résultats numériques ci-dessous.

	SANG D'HOMME.		SANG DE FEMME.		SANG DE FEMME.		SANG DE CHIEN.	
	Artériel.	Veineux.	Artériel.	Veineux.	Artériel.	Veineux.	Artériel.	Veineux.
Eau	790	790	811,2	811,2	799	799,5	830	830
Globules	137	135	100,0	100	125,2	124,3	102,2	99,4
Albumine	54	56	61,0	61	51	51,7	57,0	58,6
Matières extractives, salines et grasses	19	19	27,8	27,8	24,8	24,5	10,8	12,0
	1000	1000	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Je suis arrivé aux mêmes conséquences que MM. Dumas, Prévost et Denis, en opérant sur le sang de cheval.

Le sang artériel provenant de l'aorte, m'a donné :		Et le sang veineux provenant de la veine cave inférieure :
Eau	783,83	795,679
Globules	122,68	106,759
Albumine, matières salines extractives et grasses	93,49	97,562
	1000,00	1000,000

Le sang artériel provenant de la carotide d'un autre cheval :		Le sang veineux provenant de la jugulaire :
Eau	785,5	804,55
Globules	125,6	111
Albumine, sels, etc	88,9	84,45
	1000,0	1000,00

Il est tantôt plus riche, tantôt moins riche en globules, que le sang veineux, au dire de M. le docteur Letellier, dont les analyses de sang de mouton ont amené les résultats suivants :

	SANG ARTÉRIEL.			SANG VEINEUX.		
	Première analyse.	Seconde analyse.	Troisième analyse.	Première analyse.	Seconde analyse.	Troisième analyse.
Eau	824,3	854,3	808,8	811,4	861,9	822,8
Globules	97,3	72,0	121,2	113,0	63,5	106,1
Albumine	78,4	73,7	70,0	75,6	74,6	71,1
	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

D'après M. Magnus, dans son récent et remarquable travail, il renfermerait plus d'oxygène libre, proportionnellement à son acide carbonique également libre, que le sang veineux. L'oxygène contenu dans celui-ci équivaudrait au plus au quart ou au cinquième, tandis que celui contenu dans le sang artériel équivaudrait au tiers, parfois même à la moitié du volume de l'acide.

M. Michaelis, qui a analysé comparativement la fibrine, l'albumine et la matière colorante du sang artériel et du sang veineux, représente de la manière suivante la composition élémentaire de chacune de ces substances :

	Carbone.	Azote.	Hydrogène.	Oxygène.
Albumine veineuse	52,652	15,505	7,359	24,484
Albumine artérielle	53,009	15,562	6,993	24,436
Matière colorante veineuse	53,231	17,392	7,711	21,666 (1)
Matière colorante artérielle	51,382	17,253	8,354	23,011
Fibrine veineuse	50,440	17,267	8,228	24,065
Fibrine artérielle	51,374	17,587	7,254	23,785

(1) D'après ce que nous avons dit, première partie, chapitre II, cette matière colorante était un mélange d'albumine et d'hématosine; par conséquent on ne saurait rien induire de son analyse élémentaire.

Enfin MM. Macaire et Marcet fils, qui, de leur côté, ont analysé comparativement le sang artériel et le sang veineux de lapin, tous deux parfaitement desséchés dans le vide, les ont trouvés composés :

	LE SANG ARTÉRIEL.	LE SANG VEINEUX.
De carbone.....	50,2	55,7
D'azote	16,2	16,2
D'hydrogène....	6,6	6,4
D'oxygène.....	26,3	21,7
	99,3	100,0 (1)

De ces résultats, souvent contradictoires, si nous essayons de distraire ceux qu'appuient des expériences concordantes, ou tout du moins tentées dans des conditions de succès que ne présentent pas celles qui les contredisent, nous arriverons à conclure :

1° Que le sang artériel est d'un rouge plus vermeil, d'une odeur plus prononcée que le sang veineux;

2° Qu'il paraît offrir plus de tendance à la coagulation, indice d'une plus grande proportion de globules;

3° Qu'il paraît fournir un caillot plus volumineux, plus ferme, par-

---

(1) *Voir*, pour tout ce qui concerne l'examen comparatif du sang artériel et veineux, la *Physiologie* de M. Magendie, tom. II, pag. 228 et 342; la *Physiologie* de Burdach, tom. VI, pag. 144, 444 et suiv.; le *Traité de chimie* de M. Thénard, tom. V, pag. 105, 109 et 110, 6e édit.; la *Physiologie* de Richérand, tom. I, pag. 437; Dawy, *Transactions philosophiques pour* 1816; Denis, *Recherches expérimentales sur le sang humain;* Letellier, *Mémoire* présenté à l'Académie de médecine; en 1837 (encore inédit au 1er octobre 1837); Lassaigne, *Journal de chimie médicale*, tom. I, pag. 34; *Idem*, tom. VII, pag. 604; Prévost et Dumas, *Annales de chimie et de physique*, tom. XXIII, pag. 50 et suiv.; Abildgaard, *Annales de chimie*, tom. XXXVI, pag. 91; Magnus, *Répertoire de chimie et de physique*, par MM. Martin et Gaultier de Chaubry, août 1837; Macaire et Marcet, *Journal de chimie médicale*, tom. IX, pag. 283, et *Annales de chimie*, tom. LI, pag. 382; Thénard, tom. V, pag. 117; Michaelis, *Physiologie* de Burdach, tom. VI, pag. 448; Berzelius, tom. VII, pag. 104.

tant une moindre quantité de sérum, indice encore d'une plus grande proportion de globules;

4° Qu'il paraît contenir proportionnellement moins d'eau et plus de matières fixes, ce qui implique l'idée d'une plus grande densité;

5° Plus de globules;

6° Plus de fibrine;

7° Une somme d'albumine, de matières extractives, salines et grasses, sensiblement égales;

8° Qu'il contient plus d'oxygène proportionnellement à son acide carbonique;

9° Qu'il contient moins de carbone et plus d'oxygène combinés.

Ces deux dernières conséquences, d'une extrême importance, sont, on le voit, en parfaite harmonie avec les idées aujourd'hui les plus généralement reçues touchant les phénomènes de la respiration.

Puisque, d'après MM. Dumas et Prévost, l'absorption artérielle ou veineuse, suite inévitable de la saignée, peut non-seulement masquer les différences de proportion des principes constituants du sang artériel et veineux, mais encore produire des différences inverses de celles qui existent, il est extrêmement probable que les contradictions observées entre celles des expériences précitées qui avaient pour objet la détermination comparative de la densité de ces deux sortes de sang, de la proportion d'eau, d'albumine, de matières salines extractives et grasses, en somme, de matières fixes qu'ils renferment, proviennent de ce que les expérimentateurs n'ont pas tous tenu compte de cette grave cause d'erreurs. Je suis d'autant plus autorisé à le penser, que mes analyses de sang artériel et veineux de cheval ont été précisément dirigées de manière à détruire le plus possible la fâcheuse influence de l'absorption, et que leurs résultats coïncident parfaitement avec ceux de MM. Dumas et Prévost.

Du sang des vaisseaux capillaires.

Le docteur Pallas (*Journal de chimie médicale,* tom. IV, pag. 465) avait conclu, de ses analyses comparatives, que le sang des vaisseaux capil-

laires était très-sensiblement moins aqueux et plus riche en matières fixes, ou plus exactement, en matières coagulables, que le sang des veines et des artères, dans le rapport de 2,550 à 3,100

2,550 à 2,630.

Il s'était procuré le sang des capillaires en appliquant des sangsues sur l'épigastre, puis les comprimant entre les doigts, afin de leur faire rendre le sang dont elles s'étaient gorgées, et aussi par la scarification de la peau.

Mais le docteur Denis, après avoir judicieusement fait observer que le sang aspiré des capillaires, par suite d'applications de ventouses scarifiées, est d'un rouge écarlate, très-plastique, si l'on agit près des gros vaisseaux artériels, d'un rouge noir, et comparativement peu plastique, si l'on agit près des grosses veines, de telle sorte qu'il semble se rapprocher du sang artériel au veineux, selon la prédominance des artères ou des veines dans le voisinage du lieu où l'on opère, a plus tard démontré que le sang des capillaires ne diffère pas d'une manière appréciable à nos moyens actuels d'investigation, de celui des veines et des artères.

Dans une première expérience M. Denis (pages 152, 153 et 250) a retiré :

Du sang veineux d'homme saigné au bras.		Du sang d'homme obtenu à l'aide de ventouses scarifiées, appliquées sur les capillaires de la peau, du côté du thorax.	
Eau	79,00	79,00	
Albumine	5,60	5,40	
Hématosine	13,16	13,34	
Fibrine	0,27	0,29	
	globules, 13,50		globules, 13,60
Oxyde de fer	0,17	0,17	
Graisses phosphorées	0,80	0,82	
Osmazome	0,10	0,10	
Cruorine	0,11	0,10	
Sous-carbonate de soude	0,10	0,10	
Hydro-chlorate de soude	0,40	0,40	
—— de potasse	0,21	0,20	
Carbonate de chaux	0,13	0,13	
Phosphate de chaux — de magnésie	0,05	0,05	
	100,00	100,00	

ou

	Du sang veineux d'homme saigné au bras.	Du sang d'homme obtenu à l'aide de ventouses scarifiées appliquées, sur les capillaires de la peau, du côté du thorax.
Eau.....	79,00	79,..
Matières en suspension...	13,23	13,41
— solution.....	7,77	7,59
	100,00	100,00 (1)

Une autre expérience sur le sang veineux, extrait du bras d'une fille de vingt-sept ans, et sur le sang obtenu avec les ventouses scarifiées aux cuisses, lui a fourni des résultats plus semblables encore.

Tout porte à penser que le sang des capillaires, véritable état de transition du sang artériel au sang veineux, diffère sensiblement de l'un et de l'autre; mais que les différences reposent autant sur la nature des principes, que sur leur nombre ou leur proportion. Par conséquent, il faut attendre pour essayer de les déterminer, que nous connaissions beaucoup mieux que nous ne les connaissons, celles que présentent le sang artériel, comparé au sang veineux; puisque dans ces deux derniers sangs elles sont plus complètes, et par cela même plus tranchées.

Sang de la veine porte.

MM. Prévost et Dumas (*Ann. de chim. et de phys.*, t. XXIII, p. 57), sont jusqu'ici les seuls qui aient analysé le sang de la veine porte.

Ce sang extrait par eux du cadavre d'un supplicié, sain et en pleine digestion au moment de la mort, leur a donné:

Eau.....	801,4	ou	
Albumine, sels solubles..	84,4	Sérum.....	885,8
Globules.....	114,2	Globules....	114,2
	1000,0		1000,0

(1) *Voir*, pour les matières désignées dans cette analyse sous le nom d'*osmazôme*, de *cruorine*, d'*hématosine*, la première partie de cette thèse.

En rapprochant ce résultat de la composition moyenne du sang des veines du pli du bras, telle que l'indiquent ces deux savants, laquelle est celle-ci :

Eau	789,9	ou	
Albumine, sels solubles	80,9	Sérum	870,8
Globules	129,2	Globules	129,2
	1000,0		1000,0

on est tenté de penser que le sang de la veine porte offre une composition différente, et notamment une proportion de globules plus faible, une proportion d'eau plus forte; mais en se rappelant ce que nous avons dit précédemment, que la composition moyenne du sang oscille entre des nombres assez éloignés, on juge plus rationnel d'attendre, pour tirer une semblable conséquence de l'analyse du sang de la veine porte, que l'on ait mis en regard celle du sang des veines du pli du bras du même individu, ce que les auteurs n'ont pu faire dans le cas précité.

Sang placentaire.

Suivant M. Denis (p. 286), le sang placentaire renferme moins d'eau, plus de globules, et très-sensiblement autant d'albumine, de matières salines extractives et grasses, que le sang veineux de la même femme. Il a d'ailleurs l'odeur de l'eau de l'amnios, et une couleur d'un brun rougeâtre prononcé.

L'analyse du sang placentaire recueilli après la section du cordon ombilical, et avant l'extraction du délivre, a donné les résultats suivants :		L'analyse du sang veineux, les résultats suivants :
Eau	70,15	78,10
Globules	22,62	14,31
Albumine	5,00	5
Matières salines extractives et grasses	2,23	2,59
	100,00	100,00

On conçoit, d'après cela, comment il se fait que le sang du fœtus, qui n'est autre que celui qu'a fourni le cordon ombilical de la mère. offre une plus faible proportion d'eau, une plus forte proportion de globules, que le sang de l'enfant plus âgé, de l'adulte même, quoique cependant, chez le fœtus, les poumons, dans lesquels, chez l'enfant et l'adulte, se forment, ou du moins s'achèvent les globules, ne fonctionnent pas encore. On admire à ce sujet la prévoyance de la nature, qui donne au placenta le pouvoir d'augmenter la proportion des globules du sang qu'il reçoit, afin que le fœtus trouve dans son voisinage un organe capable de suppléer les poumons, que l'absence de l'air rend pour ainsi dire inutiles durant la vie intra-utérine.

J'ajoute que cette faculté, que possède l'appareil placentaire, de servir, quoique d'une manière encore inconnue, à l'augmentation proportionnelle des globules du sang destinés à nourrir le fœtus, est une bien forte preuve de l'extrême importance du rôle qui leur est réservé, puisque le soin tout particulier que la nature a pris de veiller à ce qu'ils ne puissent manquer au fœtus, semble indiquer qu'ils ne cessent pas un seul instant d'être indispensables à la vie.

QUATRIÈME PARTIE.

EXAMEN DU SANG VEINEUX DANS DIVERSES CONDITIONS PATHOLOGIQUES.

De tout temps les médecins ont signalé, entre le sang veineux à l'état normal, et le sang veineux à l'état pathologique, des différences plus ou moins prononcées, en dehors même de celles que l'état des veines superficielles, la plénitude du pouls, le mode d'écoulement du

sang, leur permettaient de saisir sous le point de vue de sa masse comparative dans les conditions précitées (1).

La couleur du sang d'un rouge vif, à l'état normal, est d'un rouge plus vif encore, plus vermeil, dans les fièvres inflammatoires, d'un rouge presque noir dans le choléra épidémique, le scorbut, les fièvres graves; l'un de nos plus savants professeurs, M. le docteur Andral, l'a vu devenir successivement rosé, lie de vin, gris, noirâtre, dans la fièvre typhoïde.

La saveur, à la fois douceâtre et salée de celui-là, était, au dire de Lauer, purement salée chez deux femmes syphilitiques, acidule chez des rachitiques; chez les cholériques, elle m'a paru fade, sans mélange de saveur salée.

La densité du sang sain, que Haller fixe, terme moyen, à 1,0527, et M. Denis à 1,059, est tantôt plus grande, tantôt moindre, dans le sang malade. Elle augmente dans les maladies inflammatoires, certaines phlegmasies, ou autres affections sthéniques, le choléra-morbus, certaines hydropisies, certains flux. Elle diminue dans le scorbut, les maladies putrides, diverses cachexies, telles que le diabète, les scrofules, la chlorose, dans les hémorrhagies abondantes et prolongées, les affections adynamiques et putrides, le typhus, les exanthèmes compliqués de malignité.

L'odeur particulière fade, nauséabonde, du sang à l'état de santé, est toute différente dans le scorbut, la variole confluente, les fièvres malignes et putrides.

Toujours le sang normal, liquide à la sortie de la veine, se partage en sérum et en caillot quelques minutes après; le sang malade parfois se coagule plus rapidement encore, d'autres fois reste indéfiniment liquide, ou laisse seulement déposer une sorte de purée d'un brun foncé ou d'un gris sale, ressemblant plus à de la sanie qu'à du

---

(1) *Voir* les excellents articles Sang, du *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, par MM. Andral et Forget. — Altérations du sang, par mon honorable et savant ami, M. Roche (*Nouveaux éléments de pathologie*).

sang. Sa coagulation est plus prompte dans la pléthore, dans les maladies inflammatoires, plus lente dans les fièvres d'un mauvais caractère, le scorbut et autres cachexies, certaines asphyxies.

Le volume, la consistance du caillot, le volume, la couleur, le degré de transparence du sérum, varient à l'infini dans les diverses maladies.

Le caillot est volumineux, consistant, chez les pléthoriques, et dans les maladies inflammatoires, petit, mou, diffluent, dans les affections asthéniques ou putrides, dans le scorbut, le typhus; il laisse déposer un sédiment noirâtre et pulvérulent dans les affections compliquées de malignité.

Au contraire; à la suite des grandes hémorrhagies, chez les individus hypocondriaques, hémorroïdaires, dans les maladies de langueur, dans les maladies du cœur, selon Reil, Meckel, Kreysig, et autres, le sérum est très-abondant comparativement au caillot. Il est d'un jaune foncé dans l'ictère, d'un jaune citrin dans les maladies inflammatoires, trouble et blanchâtre dans la péritonite des femmes en couches; quelquefois même il ressemble tout à fait à du lait, et à lui seul constitue pour ainsi dire le fluide sanguin.

Dans l'état pathologique, souvent une couche couenneuse recouvre le caillot; on l'observe notamment dans la pléthore, la grossesse, les inflammations un peu intenses des membranes séreuses et des articulations, dans les fièvres intermittentes, la fièvre jaune, au début des hémorrhagies, et même des hydropisies actives, dans la variété de scorbut dite *inflammatoire*, parfois dans la syphilis et l'hydropisie.

A l'état de santé parfait elle ne se montre pas.

Enfin, quelquefois, à la place du sang, on ne trouve dans les vaisseaux qu'une matière plus ou moins consistante, grumeleuse, friable, d'un gris sale, ressemblant, soit au pus demi-concret de certains abcès froids, soit aux masses encéphaloïdes du foie, lorsqu'elles sont réduites en détritus, et colorées par un peu de sang.

Ces différences, saisissables à nos sens, proviennent, à n'en pas douter, de changements, ou dans la proportion, ou dans la nature des

principes constituants du sang. Ainsi, son augmentation de densité est l'indice certain de l'augmentation proportionnelle d'une ou de plusieurs matières fixes, et réciproquement, sa diminution de densité, l'indice d'une surabondance de véhicule aqueux. Un caillot à la fois consistant et volumineux, un sérum peu abondant, dénotent un sang riche en globules. Un changement de couleur annonce que l'hématosine à subi quelque altération; la formation de la couenne, ou que la proportion de fibrine s'est accrue, ou que l'albumine s'est modifiée, ou qu'il s'est produit de la matière spontanément coagulable, suivant l'idée qu'on s'est faite de la nature de cette masse couenneuse.

Mais il reste à déterminer la nature des altérations que le sang subit dans ces conditions anormales, à rechercher s'il renferme encore tous les principes qu'il contient à l'état de santé, s'il n'en renferme pas quelques nouveaux, à préciser les changements de proportion, les changements de propriété, que tous ou partie de ses principes peuvent avoir éprouvés.

Les travaux dont il me reste à faire connaître les résultats ont été dirigés vers ce but.

Je n'ignore pas que l'analyse du sang pathologique est condamnée à rester incomplète tant que l'on ne connaîtra pas jusque dans ses moindres détails la constitution du sang normal, qu'elle l'est forcément à cette heure, puisque nous ne connaissons pas tous les principes immédiats de celui-ci, témoin cette somme de matières que nous avons précédemment confondues sous le nom commun de matières extractives, puisque nous ne pouvons déterminer exactement la proportion, le mode d'arrangement de ceux-là même qui nous sont le mieux connus; puisqu'il n'en est enfin pour ainsi dire aucun qui ne puisse éprouver dans sa nature intime des modifications encore insaisissables.

Partant je ne saurais être soupçonné de vouloir dissimuler ce qu'offrent d'incomplet les résultats qui vont suivre. Mais, quelque convaincu que je sois de l'insuffisance des moyens d'investigation que la chimie, dans son état actuel, mettrait aux mains des plus habiles, je

pense que si nous sommes loin du jour où le chimiste marchera d'un pas ferme dans la route qu'il n'essaye maintenant qu'en tâtonnant et au risque de trébucher à chaque pas, nous sommes, aussi, loin du temps où l'on était forcé de conclure des nombreuses expériences de Deyeux et de Parmentier, que l'analyse ne fait rien découvrir dans le sang des malades qui mérite d'être signalé (1).

Après tout, les intérêts de la médecine ne sont-ils donc pas mieux servis par des recherches qui lui doivent tôt ou tard frayer de nouvelles voies de succès (pourvu surtout qu'on n'essaye qu'avec une extrême réserve les applications qu'elles semblent promettre, qu'on n'admette pas à la légère les conséquences d'expériences trop souvent sans contrôle), qu'ils ne le seraient par une défiance outrée de la puissance de la chimie actuelle, des services que déjà cette belle science est en mesure de lui rendre?

On me saura donc gré, je l'espère, d'avoir consacré cette partie de ma thèse à reproduire les observations déjà connues sur le sang malade, et d'y avoir ajouté celles que m'ont fournies quelques recherches particulières.

Sang d'enfants attaqués de l'induration du tissu cellulaire.

Le sang obtenu en incisant la peau d'enfants morts de cette maladie contenait, entre autres principes, d'après M. Chevreul (*Dictionnaire des sciences naturelles*, publié chez Levrault, article SANG),

De l'eau,
De l'hématosine,
Une matière fibrineuse peu tenace.

Son sérum, séparé du caillot, était presque incolore. Abandonné à lui-même pendant quelques instants, il s'est en totalité pris en gelée, soit parce qu'il tenait en dissolution une matière particulière spontanément

(1) Berzelius, tom. VII, pag. 79.

coagulable, soit parce que l'albumine placée dans des conditions particulières éprouvait une véritable coagulation.

Sang des règles.

Ce sang, paraît consister uniquement en un mélange de sang artériel, et de mucosités dont la proposition varie selon les circonstances du moment et l'état individuel permanent. Celui d'une femme de vingt-sept ans, analysé par M. le docteur Denis (page 286 et 166) lui a donné :

Eau	825,00
Globules	64,40
Albumine	48,30
Matières extractives	1,10
— grasses	3,90
— salines	12
Mucus	45,30
	1000,00

D'ordinaire il est d'un rouge obscur, d'odeur particulière, et présente au lieu de caillots, des grumeaux.

Sang dans la maladie vulgairement désignée sous le nom de PISSEMENT DE SANG (*hématurie*).

Dans la maladie désignée sous le nom vulgaire de *pissement de sang*, le sang éprouve une altération dont le résultat le plus apparent, est la destruction, quelquefois complète, du principe colorant; aussi se comporte-t-il avec les réactifs, tout autrement que le sang normal.

Celui-ci est coagulé :	Le sang malade est coagulé :	
Par l'acide sulfurique.	En rouge noirâtre.	En brun noirâtre.
— nitrique.	*Id.*	En blanc.
— hydrochlorique.	*Id.*	*Id.*
Par l'alcool.	En rouge.	*Id.*

De Larive, *Annales de Chimie*, t. XCVIII, p. 56.

Sang dans les maladies inflammatoires, et dans la pléthore.

L'observation journalière des médecins, nous l'avons dit au commencement de cet article, prouve que dans les maladies inflammatoires et dans la pléthore, la densité du sang augmente, d'où évidemment diminution proportionnelle du véhicule aqueux, en même temps que le caillot est plus volumineux, plus consistant que de coutume; d'où augmentation proportionnelle des globules. L'analyse, d'accord avec l'observation médicale, démontre que dans ces mêmes affections,

1° La somme de l'albumine des matières extractives salines et grasses, en d'autres termes, des matières fixes du sérum, reste sensiblement la même que dans le sang normal;

2° Que la proportion des globules augmente, ou, ce qui revient au même, que la proportion d'eau diminue.

A Cet égard, nous sommes arrivés, M. Denis et moi, aux mêmes conséquences (Denis, page 312 de ses *Recherches expérimentales*).

Par exemple, dans mes premières expériences sur le sang d'hommes, les nombres 148, 450, et 146, 885, qui indiquent les maximum proportionnels des globules, et les nombres 783, 890 et 778, 625 qui indiquent les minimum proportionnels de l'eau, m'avaient été fournis par des individus saignés au début d'hémoptysies; et dans mes premières expériences sur le sang de femmes, les nombres 129, 990-129, 610-125, 590, qui indiquent les maximum proportionnels des globules, et les nombres 790, 840, 801, 918, 790, 394, qui indiquent les minimum proportionnels de l'eau, m'avaient été fournis par des femmes saignées, les deux premières pour de violents maux de tête, la troisième pour retard de règles. (*Journal de pharmacie*, t. XVII, p. 645 et 550.)

Depuis lors, l'occasion s'étant présentée d'analyser le sang de deux

jeunes gens, l'un de vingt-trois, l'autre de dix-huit ans, saignés tous deux au début d'une scarlatine, j'ai trouvé :

	Le premier formé de :	Le second formé de :
Eau	776,55	770,41
Globules	144,55	146,80
Albumine, Matières extractives, — salines, — grasses	78,90	82,79
	1000,00	1000,00

Sang dans la fièvre continue.

D'après M. le docteur Reid. Clanny, pendant la fièvre continue; la partie aqueuse du sang augmenterait en proportion, et à la suite de la crise, un changement contraire s'opérerait jusqu'à ce que le sang fût revenu à son état normal.

La composition du sang normal étant pour lui :

Eau	678
Matiere colorante	160
Albumine	121
Fibrine	28
Sels	13
	1000

la composition du sang malade serait :

	Pendant la 1re période.	Pendant la 2e période.	Pendant la 3e période.
Eau	729	772	732
Matière colorante	136	122	130
Albumine	98	75	101
Fibrine	27	22	26
Sels	10	9	11
	1000	1000	1000

Mais je me permettrai de faire observer, à l'égard de ces résultats, que ceux d'entre eux qui ont trait au sang normal, et par conséquent sont pris pour terme de comparaison, diffèrent à tel point des résultats obtenus par MM. Denis, Dumas, Prévost et moi, qu'il paraît s'être glissé dans la traduction à laquelle j'emprunte les nombres ci-dessus, quelque erreur qui affecte peut-être la totalité du travail (*Journal de chimie médicale*, tome V, page 130).

Sang des scorbutiques.

Suivant Fourcroy (*Éléments de chimie* de M. Orfila, t. II, p. 313), le sang tiré des gencives d'un scorbutique ne contenait pas de fibrine, devenait noir en se refroidissant, restait fluide, et au lieu de caillot, fournissait seulement quelques flocons de consistance gélatineuse.

Suivant Deyeux et Parmentier, le sang de trois scorbutiques âgés, l'un de vingt-neuf, l'autre de trente, et le troisième de quarante-sept ans, répandait une odeur toute différente de celle que répand le sang des individus en santé. Ils ont donné du sérum difficilement coagulable par la chaleur, des caillots qui ont paru à peu près aussi consistants et aussi riches en fibrine que les caillots ordinaires. L'un des trois caillots était recouvert d'une couenne (*Dictionnaire des sciences naturelles*, publié chez Levrault, article SANG). Il semblerait, d'après ces derniers résultats, que le sang des scorbutiques ne diffère pas sensiblement du sang normal. Mais, si l'on fait attention à l'époque déjà fort reculée où ils furent obtenus (1793), il est permis de penser que de nouvelles expériences conduiraient à constater des différences essentielles entre des liquides dont les propriétés physiques sont tout à fait distinctes; l'état extrême de débilité, de mollesse des scorbutiques, paraîtrait notamment indiquer que leur sang doit être extrêmement pauvre en globules.

Sang des diabétiques.

Le docteur Rollo avait avancé que le sang des diabétiques renferme une certaine quantité de sucre. Les expériences postérieures de Nicolas et de Gueudeville (*Ann. de chimie*, t. XLIV, p. 45), de Vauquelin et de M. Ségalas (*Journ. de chimie médicale*, t. I, p. 1), de M. Wollaston (Thénard, t. V, p. 111, 5e édit.), de MM. Henry fils et Soubeiran (*Journal de pharmacie*, t. XII, p. 320), n'ont en aucune manière confirmé son opinion.

MM. Vauquelin et Ségalas, par exemple, disent en propres termes, n'avoir pu retrouver un seul atome de sucre dans le sang non plus que dans la salive d'un diabétique, bien que le malade rendît par jour 9 à 10 pintes d'urine contenant un ½ de son poids de sucre.

Il paraîtrait d'ailleurs, que, dans le diabète, la proportion des globules irait en diminuant; car, d'après MM. Nicolas et Gueudeville, le sang mis par eux en expérience avait fourni beaucoup de sérum, peu de caillot, peu de fibrine, par comparaison avec celui d'un homme en santé; et de leur côté, MM. Henry fils et Soubeiran ont obtenu :

Fibrine		2,43	Globules... 122,80
Matière colorante		120,37	
Albumine		55,48	
Sels.	Soude libre		
	Lactate de soude		
	Muriate de soude		
	— de potasse	5,57	
	Phosphate de soude		
	Sulfate de potasse		
	Carbonate de soude		
Eau		816,15	
		1000,00	

C'est-à-dire une proportion de globules un peu inférieure à celle que fournit d'ordinaire le sang d'un homme en santé.

A ce sujet, je rappellerai qu'en mars 1834, ayant eu l'occasion d'analyser pour M. le professeur Chomel le sang d'un homme âgé de trente-

trois ans, atteint depuis longtemps d'une dégénérescence organique des reins, j'ai obtenu :

Eau	848,35
Albumine	58,47
Matières grasses — salines — extractives	8,00
Globules	85,18
	1000,00

et que, par conséquent, l'état pathologique des reins paraîtrait devoir constamment entraîner un changement dans la proportion des principes constituants du sang, et plus spécialement une diminution dans celle de ses globules.

Je n'ai malheureusement pas eu la pensée de rechercher l'urée dans ce sang.

Sang des ictériques.

Parmi les chimistes, les uns prétendent que le sang des ictériques renferme toujours de la bile, d'autres, au contraire, qu'il n'en contient pas, et doit sa couleur à la présence d'une matière colorante particulière; d'autres enfin, adoptant une opinion en quelque sorte mitoyenne, prétendent que, sans contenir de bile, le sang des ictériques contient ses principes colorants.

Parmi les premiers, on compte MM. Orfila, Clarion;

Parmi les seconds, — MM. Thénard, Lassaigne;

Parmi les derniers, — MM. Chevreul, Collard de Martigny, F. Boudet, Le Canu.

Voyons quelles preuves chacun apporte à l'appui de sa manière de voir.

M. Clarion (*Thèses* de l'École de médecine, 1811) s'est contenté de constater dans les liquides mis en expérience, et le plus souvent à

l'aide des réactifs, la présence de principes colorants plus ou moins analogues à ceux de la bile.

M. Orfila a constamment trouvé la bile, *ou du moins* sa matière résineuse verte, dans le sang de trois ictériques. (*Éléments de chimie*, t. II, p. 313.)

M. Thénard (tom. V, p. 111) déclare positivement n'avoir pu découvrir aucun des matériaux de la bile dans un sang qui lui avait été donné comme appartenant à un ictérique.

Le sang d'un cheval attaqué d'ictère n'a offert à M. Lassaigne aucune trace des principes constituants de la bile. Le sang d'enfants nouveau-nés attaqués d'ictère n'a offert au même chimiste ni picromel, ni matière jaune, ni matière verte de la bile; à la place de ces substances colorantes se trouvait une matière jaune-orangée particulière, paraissant provenir d'une altération de la matière colorante rouge. (*Journal de chimie médicale*, t. I, p. 266.)

M. Chevreul a trouvé dans le sang d'enfants attaqués à la fois d'ictère et d'induration du tissu cellulaire, en dehors de la matière spontanément coagulable dont nous avons parlé :

Un principe colorant rouge-orangé;

Un principe colorant vert;

Et peut-être un principe colorant bleu, tout à fait identique à ceux de la bile de l'homme.

Mais il est si loin de conclure de là que la bile elle-même existe dans le sang, qu'il reproche à l'auteur d'un article, d'ailleurs fort estimé, sur l'ictère, auquel il avait communiqué ses résultats, précisément d'en avoir tiré cette conséquence. (*Dict. des sciences naturelles*, publié chez Levrault, article SANG.)

M. Félix Boudet (page 64 de sa *Thèse*, soutenue à l'École de pharmacie de Paris, en 1833) a séparé du sang d'ictériques des principes colorants jaune, vert et bleu, et avec eux de la cholestérine et quelque peu du composé savonneux que présente aussi le sang normal.

Dans un mémoire, inséré pag. 485, tom. XVII, du *Journal de pharmacie*, j'avais, dès 1831, fait voir que le sang d'ictériques renferme

effectivement les principes colorants jaune et bleu, découverts par M. Chevreul, sans, du reste, y avoir pu retrouver aucun des autres matériaux de la bile.

M. Collard de Martigny, qui a analysé avec un soin tout particulier le sang d'une femme morte ictérique et présentant un abcès au foie (*Journal de chimie médicale*), en a séparé :

De la fibrine,

De l'albumine,

De la matière colorante rouge,

Des matières extractives,

Une matière grasse cristallisable,

Une matière grasse incristallisable,

Une matière gélatinoïde,

Des sels,

Une matière jaune, qu'il caractérise par sa solidité, sa couleur, son insipidité, son manque d'odeur, son insolubilité dans l'eau, dans l'alcool, sa presque insolubilité dans l'acide hydrochlorique qui la colore lentement en vert, sa grande solubilité dans l'eau de potasse dont les acides la précipitent, son peu de solubilité dans l'acide nitrique qui la colore en vert;

Une matière verte, molle, élastique, d'un vert foncé, inodore, âcre, soluble dans l'eau de potasse qu'elle colore en brun.

Il n'y a point rencontré de picromel.

En présence de ces faits, il me semble :

1° Qu'on ne saurait admettre dans le sang des ictériques l'existence de la bile;

2° Qu'on y doit admettre celle de ses principes colorants, jaune, vert et bleu.

D'autant plus que, d'après M. Braconnot (*Journal de chimie médicale*, octobre 1827, pag. 480), la matière colorante jaune particulière, indiquée par M. Lassaigne dans le sang de nouveau-nés attaqués d'ictère, ne serait elle-même qu'une espèce de combinaison de la matière jaune de la bile avec un corps gras.

Toutefois, la présence parfaitement constatée dans le sang qui nous occupe, des principes colorants de la bile, celle aussi de la cholestérine, d'un savon, des acides oléique et margarique; que depuis longtemps MM. Chevreul et Braconnot nous ont appris exister également dans ce dernier liquide, l'extrême difficulté que présente la découverte des autres principes, encore assez imparfaitement caractérisés, de ce même fluide, surtout s'il est vrai, comme le pense M. Braconnot, que le picromel soit un corps complexe, puisque alors il se pourrait, ou que le foie n'opérât que la sécrétion de quelques-uns des principes constituants de cette combinaison, ou qu'absorbée par les vaisseaux lymphatiques et reportée dans le torrent de la circulation, elle s'y trouvât décomposée.

Toutefois, dis-je, ces considérations permettent de ne pas regarder la question comme définitivement résolue par la négative.

Il est à désirer que de nouvelles expériences soient entreprises à cet égard, et que les expérimentateurs se familiarisent à l'avance avec les difficultés qu'elles présentent, soit en s'essayant à retrouver une petite quantité de bile dans le sang ordinaire, soit en se plaçant dans des conditions favorables à l'accumulation dans le sang, des principes qu'ils se proposent d'y rechercher; en opérant, par exemple, la ligature du canal cholédoque. Ces judicieux conseils que M. Orfila donnait dans son rapport à l'Académie de Médecine sur mon mémoire, doivent profiter à ceux qui plus tard auront l'occasion de s'occuper de la solution de cet important et difficile problème. Cependant je dois faire observer qu'il est dit, pag. 459, tom. I, de la *Physiologie* de M. Richerand, que M. Thénard, ayant analysé le sang d'un animal dans les veines duquel on avait injecté une grande quantité de bile, n'a pu y retrouver un seul atome de ce fluide. Ce qui semblerait indiquer tout à la fois, et que la recherche dans le sang normal, par les moyens connus, de la bile qu'on y aurait mélangée serait infructueuse, et que cette bile, lorsqu'elle est, pour une cause quelconque, introduite dans le torrent de la circulation, y subit presque immédiatement la décomposition soupçonnée par Legallois.

Remarquons, avant de terminer, que la présence dans le sang des ictériques des principes colorants de la bile, en proportion infiniment plus grande que dans le sang normal, si même ils y existent, n'est pas entre ces deux sangs la différence la plus saillante que l'analyse ait signalée. En opérant sur le sang de deux hommes affectés d'ictère, j'ai fait voir que dans leur sang, la proportion des globules avait trop diminué, pour qu'il fût possible d'attribuer cette différence à une erreur d'analyse. En effet, j'ai trouvé :

Dans une première expérience.		Dans une seconde expérience.
Eau.....	828,660	830
Albumine.....	76,820	65
Sels..... Matières grasses... ——— extractives	14,900	8
Globules.....	79,620	97
	1000,000	1000

Or, on se rappelle que d'après mes analyses la moyenne des globules est pour le sang d'hommes en santé 132, 49
et le minimum 115, 85

Sang dans la pleuro-pneumonie bilieuse, et dans la pneumonie avec état bilieux.

M. le docteur Martin Solon (*Bull. de thérapeutique*, t. XII, p. 263) a récemment retrouvé dans le sang d'individus atteints de ces affections, l'existence des principes colorants de la bile.

Sang des cholériques.

M. Hermann de Moscow (*Journal de chimie médicale*, t. VIII, p. 146), avait fait dépendre le choléra épidémique de la déviation d'un acide libre analogue, sinon identique à l'acide acétique, dont il admettait

l'existence dans le sang normal, qui ne se rencontrait plus dans le sang des cholériques, et chez eux passait dans les selles et le produit des vomissements.

Cette opinion, vivement combattue par M. Double dans son savant rapport à l'Académie de médecine sur le choléra, comme en opposition directe avec le fait généralement reconnu de l'alcalinité du sang normal, et surtout comme appuyée d'expériences trop peu nombreuses ou trop incomplètes, a depuis lors disparu devant les résultats analytiques obtenus tant en France qu'en Angleterre et en Allemagne.

Les expériences de M. O'Schanghnessy (*Gazette médicale de Paris*, t. III, n° 10);
— de M. Thomson, de Glascow (*Journal de chimie médicale*, t. VIII, p. 457);
— de MM. Rowel et Wittflock, de Berlin (*idem*, t. VIII, p. 299);
— de MM. Young et Rayer (*idem*, t. VIII, p. 542);
— de M. Lassaigne (*idem*, t. VIII, p. 457);

Les miennes (*Journal de pharmacie*, t. XIX, p. 21),
ont en effet démontré que l'alcalinité du sang normal, signalée jusqu'alors par tous les chimistes sans exception, se conserve dans le sang des cholériques.

Suivant elles, le sang de ces malades différerait du sang normal,

Par une plus faible proportion d'eau, ou, ce qui revient au même, par une plus forte proportion de matières fixes.	O' Schanghnessy, Rowel, Wittflock, Lassaigne, Thomson, Le Canu.
Par une plus faible proportion de fibrine....	Lassaigne, Thomson.
Par une plus faible proportion d'alcali.....	O' Schanghnessy, Rayer, Young, Rowel, Wittflock Laissaigne, Le Canu.

La grande plasticité de ce sang, son aspect tout à fait semblable à celui de la gelée de groseilles; sa très-imparfaite séparation en sérum

et en caillot, sont les conséquences naturelles de ces résultats (1).

Suivant M. O'Schanghnessy, le sang de certains cholériques, dont la sécrétion de l'urine avait cessé d'une manière très-marquée pendant plusieurs jours, contenait de l'urée.

Les analyses que j'ai publiées, et que je suis forcé de relater seules, attendu qu'aucun résultat numérique ne se trouve énoncé dans les mémoires ci-dessus, font voir que la proportion des matières fixes contenues dans le sang des cholériques dépasse quelquefois le double de celle que renferme le sang des hommes en santé.

Ainsi, tandis que le sang de ceux-ci m'avait donné :

Pour moyenne, matières fixes	210,7
Eau	789,3
	1000,0
Pour maximum, matières fixes	221,4
Eau	778,6
	1000,0

le sang de cholériques, analysé au moment où le choléra sévissait avec le plus de rigueur à Paris, m'a donné en nombres ronds :

	1re analyse.	2e analyse.	3e analyse.
Matières fixes	340	251	520
Eau	660	749	480
	1000	1000	1000

(1) M. Muller, partant de ce fait, que dans le sang si plastique des cholériques, la proportion du carbonate alcalin, a très-sensiblement diminué, propose (Burdach, t. VI, p. 146), d'essayer les carbonates alcalins comme moyen curatif. MM. Dumas et Prévost nous ont en effet appris depuis longtemps que le sang additionné de $\frac{1}{1000}$ de son poids de carbonate de potasse ou de sonde, a perdu la propriété de pouvoir se coaguler; et plus récemment, M. le docteur Poiseul,

En février 1832, c'est-à-dire près de deux mois avant l'invasion connue du choléra dans Paris, l'analyse du sang du portier de MM. Aubé frères, rue des Lombards, le sieur Veriot, que plusieurs médecins, parmi lesquels quelques-uns avaient observé le choléra épidémique en Pologne, croyaient avoir succombé avec tous les symptômes de cette terrible maladie, m'ayant fourni,

Matières fixes.....	239,5
Eau.....	760,5
	1000,0

j'avais, dès cette époque, signalé comme un fait remarquable une aussi forte proportion de matières fixes dans le sang mis en expérience (1).

Deux mois plus tard, le 4 avril 1832, ayant également analysé le sang du cuisinier de M. le maréchal Lobau, le sieur Cartier, première victime authentique du choléra dans Paris (rue Mazarine, n° 62), et l'ayant trouvé composé de :

Matières fixes.....	330
Eau.....	670
	1000

j'avais appelé l'attention des médecins et des chimistes sur la singulière coïncidence que présentaient le sang du sieur Veriot et le sang

---

dans son beau travail couronné par l'Académie des sciences, s'est servi avec un plein succès du dernier de ces sels pour conserver au sang en circulation sa fluidité, et par suite pour mesurer l'énergie avec laquelle il se meut dans les artères.

(1) *Voir* la notice publiée par l'un des médecins de la commission de salubrité, M. le docteur Legrand, lequel avait assisté à l'autopsie avec MM. Londe, Brière de Boismont, Leuret, Sanson jeune, Pariset, Lucien de la Morlière.

plus remarquable encore du sieur Cartier, sous le point de vue de l'augmentation proportionnelle des matières fixes et par suite de la diminution proportionnelle de l'eau.

Je crois donc pouvoir conclure de tous les faits jusqu'à ce jour recueillis sur les altérations du sang chez les cholériques, que chez eux, l'augmentation de la proportion des matières fixes du sang est constante et pourrait, dans certains cas douteux (par exemple dans celui du sieur Veriot), puissamment aider à la détermination de la nature de la maladie.

Chez les cholériques, d'ailleurs, le produit des selles et des vomissements est fortement alcalin; il renferme de l'albumine, des matières extractives analogues à celles du sang (O'Schanghnessy, Le Canu), en sorte qu'il semblerait plus rationnel d'attribuer l'épaississement de leur sang (d'où résulte l'extrême difficulté qu'on éprouve à le faire couler après la saignée) à une déviation de son sérum, qu'à la formation d'une plus grande proportion de globules. On s'expliquerait ainsi comment il se fait que, dans le choléra, dont les effets sur les individus qu'il atteint se rapprochent tout à fait de ceux que produisent les maladies adynamiques ordinaires, le sang, cependant, comme dans les maladies inflammatoires, est plus dense, plus épais, plus riche en globules qu'il ne l'est à l'état normal.

Quoiqu'il n'ait été publié que beaucoup plus tard dans le *Journal de pharmacie*, ce rapprochement entre l'alcalinité des matières vomies ou rendues par les selles, et l'augmentation proportionnelle des matières fixes du sang chez les cholériques, je l'avais présenté dès le 6 avril 1832, dans une note que M. Magendie, sous les yeux duquel avait eu lieu l'autopsie du sieur Cartier, m'avait fait l'honneur de me demander. S'il a quelque valeur, je puis donc en partager la priorité avec ceux qui sembleraient l'avoir présenté avant moi.

L'augmentation de consistance, de plasticité du sang qu'on observe dans certaines hydropisies, dans certains flux à la suite desquels celui qu'on trouve dans les vaisseaux ressemble tout à fait à du sirop ou à de la marmelade, coïncidant, dans l'hydropisie, avec d'abondantes exhalations séreuses, dans d'autres circonstances avec des sueurs, des urines, une salivation extrêmement abondantes; je demande, après

MM. Andral et Forget, s'il ne serait pas possible d'attribuer ces résultats analogues à des causes analogues à celles qui augmentent si remarquablement la consistance du sang des cholériques ?

Enfin ces déviations du sérum ou de l'eau du fluide nourricier, ne seraient-elles pas elles-mêmes les résultats de phénomènes endosmosiques, sujet des recherches à la fois si ingénieuses et si profondes de M. Dutrochet?

Sang dans la fièvre jaune.

D'après Steevens, dans la fièvre jaune le sang est très-épais, d'un noir foncé, contient très-peu de sels.

Il semble par conséquent éprouver des modifications analogues à celle qu'il éprouve dans le choléra.

Sang dans la fièvre typhoïde.

La petitesse, le peu de consistance du caillot que fournit le sang des individus atteints de la fièvre typhoïde, étaient des indices à peu près certains d'une diminution proportionnelle de ses globules; toutefois il était à désirer que l'analyse la constatât.

Quoique des circonstances particulières m'aient, jusqu'à ce jour, empêché de profiter plus de deux fois de l'obligeance avec laquelle M. le professeur Bouillaud a bien voulu se prêter à me fournir la matière de mes expériences, je pense que les analyses suivantes suffiront pour prouver que dans cette occasion, comme dans beaucoup d'autres, l'expérience chimique justifie pleinement les prévisions de la pratique médicale :

Le sang d'un typhoïde âgé de 23 ans m'a donné :		Le sang d'un second typhoïde âgé de 26 ans m'a donné :
Eau.....	805,2	795,88
Globules.....	115,0	105,0
Albumine, matières extractives, salines et grasses.....	79,8	99,12
	1000,0	1000,0

Par conséquent, dans le premier, la proportion de globules était de beaucoup inférieure à la moyenne, et dans le second de beaucoup inférieure au minimum du sang des hommes en santé.

D'après le docteur Bonnet, de Lyon, le sang des individus affectés de maladies putrides en général, et de fièvres typhoïdes en particulier, renfermerait de l'hydrosulfate d'ammoniaque, observation extrêmement curieuse, car, rapprochée de ce que dit Vauquelin, de la présence de ce sel dans le sang putréfié, elle semblerait indiquer que chez ces malades le sang subit, au sein même de l'appareil circulatoire, un commencement de putréfaction. Au reste, sa couleur toute particulière, la rapidité bien connue avec laquelle il se putréfie, ne peuvent que venir à l'appui de l'opinion du docteur Bonnet (1).

Sang dans les affections du cœur.

Dans le courant de 1833, sur l'invitation de M. le docteur Gendrin, alors médecin en chef de l'hôpital Cochin, j'ai soumis à l'analyse le sang de trois hommes et de cinq femmes atteints d'affections du cœur, d'angio-cardites, d'ando-cardites.

Je consigne ici mes résultats, et en même temps l'expression du regret que M. le docteur Gendrin, auquel je les ai à plusieurs reprises réclamées avec instance, n'ait pu retrouver dans ses précieuses notes, les observations médicales qui les auraient si utilement accompagnées.

1000 parties de sang d'homme m'ont donné :

	Eau. —	Albumine, matières grasses extractiv. et salines.	Globules. —
Sang du sieur Dourdin, couché à la salle Saint-Jean sous le n° 7	821,02	77,59	101,39
— ****, couché à la salle Saint-Jean sous le n° 6.	880,48	77,62	41,90
— Martin, couché à la salle Saint-Jean sous le n° 20. . . .	807,27	96,35	96,38
Maximum. . .	880,48	96,35	101,39
Minimum. . .	807,27	77,59	41,90
Moyenne. . . .	836 256	83,85	79,89

(1) Bonnet, *Gazette médicale*, tom. v, pag. 601 (septembre 1837). — Vauquelin, *Annales de chimie et de physique*, tom. xvi, pag. 363.

1000 parties de sang de femme m'ont donné :

	Eau.	Albumine, matières salines extract. et grasses.	Globules.
Sang de la femme Lostiac, couchée à la salle Cochin sous le n° 15. . . .	873,45	86,10	40,45
——————— Peret, couchée à la salle Cochin sous le n° 7.	868,62	79,89	51,49
——————— Moulin, couchée à la salle Cochin sous le n° 4.	866,61	89,69	43,70
——————— ***, couchée à la salle Cochin sous le n° 18	877,51	77,0	45,49
——————— ***, couchée à la salle Saint-Jacques sous le n° 8 . .	845,14	85,80	69,06
Maximum. . .	877,51	89,69	69,6
Minimum . . .	845,14	77,0	40,45
Moyenne. . . .	866,266	53,696	50,038

D'après mes expériences comparatives sur le sang normal,

	Chez l'homme.	Chez la femme.
Le maximum de la proportion d'eau est	805,263	853,135
Le minimum	778,625	790,394
La moyenne (de 10 analyses).	789,3204	804,3712
Le maximum de la proportion d'albumine, de matières salines extractives et grasses est	88,280	85,249
Le minimum	67,660	68,472
La moyenne.	78,1890	79,5656
Le maximum de la proportion des globules est.	148,450	129,990
Le minimum	115,850	68,349
La moyenne	132,4906	115,9632

Ainsi ces états pathologiques du cœur coïncidaient avec une diminution considérable dans la proportion des globules du sang, et dans l'augmentation contraire de la proportion d'eau, la somme des matières albumineuses, salines, extractives et grasses restant sensiblement la même. De plus, la différence en moins que l'on observait entre le sang des femmes atteintes de ces affections et le sang des femmes en santé, était plus grande que ne l'était celle entre le sang d'hommes atteints de ces mêmes affections et le sang d'hommes en santé, ce qui très-probablement résultait de leur plus grande impressionnabilité.

Le sang d'une seconde saignée, pratiquée douze heures après la première au malade du sexe masculin placé au n° 6 de la salle Saint-Jean, ayant été analysé, a fourni :

Eau	860,9
Matières fixes	139,1
	1000,0

Le sang d'une seconde saignée, pratiquée au bras de la femme couchée sous le n° 8 de la salle Saint-Jacques, a fourni :

Eau	841,62
Albumine, matières salines, grasses, extractives	81,79
Globules	76,59
	1000,0

Dans les affections du cœur, les saignées successives auraient-elles donc pour effet, de modifier l'organisme, de manière à augmenter la quantité proportionnelle des globules contenus dans un poids donné de sang, contrairement à ce qui a lieu à l'état de santé ou dans les maladies inflammatoires ?

Du reste, à l'exception de celui fourni par le malade de la salle Saint-Jean, n° 6, le sang des individus précités ne m'a paru différer physiquement du sang des sujets en santé, que par une bien plus grande fluidité, l'extrême petitesse du caillot, et l'énorme quantité de sérum; jamais il ne m'a offert de couenne.

Dans le sang de l'homme de la salle Saint-Jean, nageait une masse solide, d'un assez gros volume (pesant sèche 7 grammes environ), d'un aspect charnu. Cette masse, incisée, a laissé apercevoir à son centre une sorte de noyau solide, de couleur briquetée, qui s'en est aisément détaché, et que l'eau a dissous, mais lentement.

Le sang de la deuxième saignée du même individu a fourni un caillot plus singulier encore : il était presque en totalité formé par l'agglomération, sous forme de grappe, de petites masses arrondies, parfaite-

ment blanches à l'extérieur, au centre desquelles se trouvait enveloppée comme dans autant de petites vessies membraneuses, une matière d'un beau rouge, de consistance gélatineuse.

Quand, plus tard, l'expérience décrite chapitre IV de cette thèse, m'eut éclairé sur la constitution physique des globules du sang, j'ai été singulièrement frappé de l'aspect tout particulier du caillot que je viens de décrire, puisqu'il m'avait offert à la vue, m'avait rendu palpables ces mêmes globules tels qu'alors je les reconstruisais par la pensée.

Du sang dans la chlorose.

De ce que, depuis la découverte du fer qu'y firent presque en même temps Lemery et Menghini, l'on attribua pendant longtemps à la présence de ce métal la couleur rouge du sang, l'idée s'était naturellement présentée à l'esprit des médecins d'attribuer aussi à sa diminution proportionnelle le peu de coloration des chlorotiques. De là, dans le traitement de la chlorose, l'usage des préparations ferrugineuses sous toutes les formes. L'opinion plus récente et plus exacte, qui donne pour cause à la couleur du sang, la présence, dans ce fluide, d'un principe colorant particulier de nature organique, mais à l'existence duquel le fer serait indispensable, n'a nécessairement pas modifié cette idée première. Toutefois, comme aucune expérience n'avait, à ma connaissance, été tentée à l'appui d'une semblable hypothèse, j'ai saisi avec empressement l'occasion que m'offrit, dans le courant de janvier, un très-habile praticien de la capitale, M. le docteur Joly, d'analyser le sang d'une chlorotique. Ce sang m'a donné les résultats suivants :

Eau	862,40
Globules	55,15
Albumine, matières fixes grasses, extractives	82,45
	1000,00

Par conséquent il contenait une quantité proportionnelle de globules

de beaucoup inférieure à celle que contient, terme moyen, le sang de femmes en santé, puisque, chez elles, nous avons trouvé cette moyenne égale à $^{115}/_{1000}$.

Une seconde analyse, faite quelques mois plus tard, m'a fourni des résultats pour ainsi dire identiques :

Eau	861,97
Globules	51,29
Albumine, matières fixes, extractives, grasses	86,74
	1000,00

Or, puisque la quantité de fer contenue dans le sang, suit constamment dans sa proportion celle des globules, ainsi qu'il était tout à fait rationnel de le supposer, et que M. Denis l'a prouvé par l'expérience (p. 272 et 278), il résulte des deux analyses ci-dessus que, dans la chlorose, la proportion des globules, et avec elle la proportion du fer diminuent d'une manière extrêmement prononcée.

On aurait cependant tort d'attribuer uniquement à cette perte de globules et de fer, la maladie qui nous occupe, ou de croire que dans cette même maladie le sang n'éprouve aucune autre modification, puisque de semblables pertes s'observent dans une foule de maladies toutes différentes. Il y a là certainement des causes ou des effets qui restent à chercher.

Quant à tirer de l'analyse du sang de chlorotiques quelque conséquence relative au rôle que joue le fer dans le traitement de la chlorose, à rechercher si ses bons effets sont dus à ce que ce métal est assimilé en nature, auquel cas la proportion de l'hématosine irait peut-être en augmentant, sans qu'il en fût de même des autres principes des globules, ou plutôt à ce qu'il agît à la manière d'un puissant tonique, détermine la production d'une plus forte proportion de globules; c'est là une question toute médicale, dont s'occupe en ce moment même M. le docteur Joly, et qu'il ne peut manquer de traiter beaucoup mieux que je ne le saurais faire.

Depuis mes analyses, M. Allié, de Nancy, dans une thèse, soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, en juin 1837, nous a fait savoir, d'après les journaux allemands, que M. Fœdisch, ayant analysé comparativement le sang de deux femmes en santé, et le sang de deux chlorotiques, en a extrait sur 1,000 parties:

	Cruor (1)	Sérum.	Fibrine.	Eau.	Fer.
Sang de femme saine.....	124,00	86,01	25,11	756,87	8,01
Idem.....	144,00	89,20	25,01	732,73	9,01
Sang de chlorotique.....	91,41	93,61	6,40	826,28	3,30
Idem.....	85,90	92,21	6,31	830,75	5,01

Ces résultats analytiques conduisent, on le voit, aux mêmes conséquences que les miens, à faire admettre la diminution proportionnelle des globules et du fer dans le sang des chlorotiques.

Mais je ferai remarquer combien la proportion du fer et surtout celle de fibrine, que l'auteur admet exister dans le sang normal, se trouvent en dehors de toutes les évaluations jusqu'alors connues.

Sang laiteux.

Dans certaines conditions pathologiques encore peu connues, parmi lesquelles toutefois on a déjà signalé le diabète, l'hydropisie, la péritonite des femmes en couches, la néphrite, l'hépatite, l'asphyxie à la suite de l'excès immodéré des liqueurs alcooliques, le sang présente un aspect émulsif qui le fait tellement ressembler au lait, que des auteurs l'ont alors comparé à du lait pur dans lequel on aurait délayé un peu de sang. Tulpius, Morgagni, Pringh, Hunter, Lauer, Dawy, Marcet, Fréd. Hoffmann, Dobson, Rollo, Anderson, Hewson, Gregory,

---

(1) Il est évident que l'auteur désigne ici sous le nom de *cruor* les globules moins la fibrine et le fer; et sous le nom de *sérum* l'ensemble de ses matières fixes.

Christison, Traïl, Zanarelli, Ession, Duplanty, Rayer, Chevallier, Virey, Serullas, Lassaigne, Caventou, Gendrin, Le Canu, ont notamment eu l'occasion d'observer cet état normal du sang (1).

Pendant longtemps, on avait attribué sa lactescence, à son mélange avec les matériaux du lait, mais l'analyse a prouvé que le sang laiteux ne contient pas les principes du lait, et spécialement pas le caséum (Lassaigne), qu'il doit son aspect particulier à l'existence de matières grasses en suspension.

A cet égard, les expérimentateurs, Hewson, Gregory, Christison, Traïl, Lassaigne, Zanarelli, Le Canu, sont parfaitement d'accord, seulement il résulte des recherches de ceux d'entre eux qui ont voulu en déterminer la véritable nature, que la matière grasse, cause de cette lactescence, n'est pas toujours la même.

Lassaigne l'a trouvée identique à la matière grasse du cerveau, M. Christison et moi nous l'avons trouvée formée d'oléine, de margarine et de stéarine, comme la plupart des matières grasses du règne animal.

L'analyse quantitative d'un sang de cette nature a donné à M. Zanarelli :		L'analyse d'un autre sang laiteux m'a donné :	
Eau	905	Eau	794
Albumine	76	Albumine	64
Matière grasse cristallisable indéterminée	4	Savon acide Cholestérine (1,08) Oléine Margarine Stéarine	117
Matière grasse incristallisable indéterminée	6		
Osmazôme L'acétate de soude Chlorures de sodium et de potassium	5	Sels Matières extractives	25
Sulfate, phosphate alcalin Carbonate de soude et perte	4	Hématosine.....des traces.	
	1000		1000

(1) *Journal de chimie médicale*, tom. VI, pag. 585, et tom. III, pag. 515. — Lassaigne, *Journal de chimie médicale* tom. VII, pag. 598. — Zanarelli, *Journal de chimie médicale*, tom. XI, pag. 551. — Le Canu, *Journal de chimie médicale*, tom. XI,

On remarquera, que, dans l'un et dans l'autre de ces deux sangs laiteux, les globules rouges avaient disparu, et de plus, que, dans celui qui a été l'objet de mes expériences, la quantité de matières grasses se trouvait assez considérable pour qu'elle s'y fût en quelque sorte substituée, les eût pour ainsi dire remplacés.

Un seul chimiste, M. Caventou, a eu l'occasion d'examiner un sang dont la lactescence dépendait d'une autre cause que de l'interposition d'une matière grasse.

Il la devait à un état particulier de l'albumine, état tel qu'elle ne troublait pas le chlore liquide; la solution de deuto-chlorure de mercure, était difficilement coagulée par l'alcool, les acides, ne se colorait pas en bleu par l'acide hydrochlorique, ne formait pas de masse homogène et translucide avec les alcalis caustiques, se délayait dans l'eau après que la chaleur l'avait coagulée, et offrait ainsi plus d'analogie avec la matière blanche du chyle qu'avec l'albumine ordinaire.

Du reste, ce sang ne renfermait encore que des traces de matière colorante.

J'avais d'abord pensé que peut-être la très-petite quantité de sang sur laquelle il avait opéré, n'avait pas permis à mon habile collègue de saisir la présence des matières grasses. J'ai dû abandonner cette idée, après qu'il m'eut fait observer que le résidu de la dessiccation du sang s'était dissous sans résidu dans l'acide hydrochlorique, ce

---

pag. 598. — Traïl, *Physiologie de Magendie*, tom. II, pag. 231. Selon ce dernier le sérum du sang d'un individu qui avait une hépatite aiguë, contenait :

Eau.....	789
Albumine.....	157
Matière huileuse.....	45
Muriates et lactates.....	9
	1000

qu'il n'eût pas fait, s'il eût contenu une quantité notable de matière grasse (1).

Quelles conséquences générales tirer de ces recherches sur le sang à l'état pathologique? celles-ci :

1° Quelle que soit la cause de l'affection morbide, le sang paraît, en général, renfermer une somme de matières extractives, salines et grasses, sensiblement égale à celle que renferme le sang normal.

2° Quelle que soit encore l'affection morbide, le sang paraît en général renfermer une proportion d'albumine, sensiblement égale aussi à celle qu'il renferme à l'état de santé.

Du moins, à quelques exceptions près sur lesquelles je me propose de revenir plus tard, dans le sang des malades, la somme des matières extractives salines et grasses, la proportion d'albumine, m'ont paru n'osciller qu'entre des termes dont les extrêmes sont à très-peu près les mêmes dans le sang des individus sains.

3° Toujours, dans le sang pathologique, la proportion des globules est plus forte ou plus faible, la proportion d'eau plus faible ou plus forte que dans le sang normal.

La proportion des globules est plus forte, et la proportion de l'eau moins forte dans les maladies inflammatoires et dans la pléthore.

La proportion des globules est au contraire moins forte et la proportion de l'eau plus forte dans les maladies adynamiques et dans l'anémie.

4° Par exception, la proportion des globules est plus forte et la proportion d'eau plus faible dans le sang des cholériques que dans le sang d'individus en santé; mais on peut s'expliquer cette apparente anomalie en attribuant l'augmentation proportionnelle des globules, dans les maladies inflammatoires, à leur production en plus grande quantité; dans le choléra, à la déviation du sérum.

5° Et enfin, à l'état pathologique le sang paraît renfermer des prin-

---

(1) *Journal de chimie médicale*, tom. IV, p. 608, et tom. V, pag. 132. — *Annales de chimie et de physique*, tom. XXXIX, pag. 288.

cipes que le sang normal ne renferme pas, ou que du moins il renferme en proportions infiniment moindres, et peut-être par contre est privé de quelques-uns de ceux que présente celui-ci.

C'est à rechercher les principes nouveaux qui se produisent alors, à constater la disparition totale ou partielle de ceux qui se détruisent ou cessent de se former, à déterminer la nature des altérations qu'éprouve chacun de ceux qui se conservent dans le sang, que désormais le chimiste doit s'attacher de préférence. L'augmentation ou la diminution, en dehors de ses limites normales, de la proportion des globules, signale d'une manière générale l'état de maladie; mais c'est à des altérations, à des modifications d'une nature spéciale qu'il faut demander la cause ou l'effet des affections morbides si remarquablement différentes. La tâche sans doute est difficile; mais que l'on veuille bien comparer nos connaissances actuelles sur le sang à celles que possédaient Rouelle et ses contemporains; et qu'on me dise si ce serait trop espérer, que d'attendre la solution de problèmes actuellement insolubles, du concours pendant quarante années des successeurs de tant d'illustres chimistes, dont les travaux de chimie animales ont à peine, jusqu'ici, occupé quelques instants l'attention.

Ce que l'analyse du sang, tant à l'état normal qu'à l'état pathologique, a jusqu'ici démontré de plus saillant, de plus incontestable, ce sont donc, en résumé, des différences souvent considérables entre la proportion des globules et celle de l'eau, ou, pour mieux dire, du sérum, puisque la somme de l'albumine des matières extractives grasses et salines s'y maintient sensiblement stationnaire.

Ces différences sont-elles renfermées dans certaines limites? elles coïncident avec l'état de santé.

Toutefois, alors, plus la proportion des globules est forte, la proportion de sérum faible, et plus, toutes circonstances égales d'ailleurs, les individus ont d'énergie vitale.

Ainsi les hommes en présentent plus que les femmes;

Les adultes, plus que les vieillards et que les enfants;

Les sanguins, plus que les lymphatiques de même sexe; et chez les animaux: les carnivores, plus que les herbivores; les oiseaux, plus que les mammifères, que les reptiles et que les poissons.

Ces différences atteignent-elles des limites plus éloignées? elles répondent à un état pathologique.

A la pléthore, aux maladies inflammatoires, véritables états de surexcitation vitale.

Si la proportion des globules est trop forte,

A l'anémie, aux maladies adynamiques en général, spécialement à l'ictère, à la chlorose, aux affections du cœur si leur proportion est trop faible.

D'où il semblerait résulter, suivant la poétique expression de Moïse, que « Les globules du sang sont l'âme de la chair. »

Lorsque leur proportion serait renfermée dans de justes limites, le système nerveux, convenablement stimulé, imprimerait à nos organes une puissance salutaire.

Sous leur influence, les os s'assimileraient les phosphates et les carbonates calcaires naturellement contenus dans le sang;

Les muscles s'assimileraient la fibrine;

La pulpe céphalo-rachidienne, la matière grasse phosphorée;

Les capsules synoviales et les membranes séreuses, une partie de son albumine, de ses sels;

Le foie en séparerait la cholestérine, le savon, les acides oléique, margarique, libres, et les autres matériaux de la bile;

Les reins, les matériaux de l'urine, etc., etc.

Finalement le sang se dépouillerait de toutes les matières qu'il doit perdre, et s'enrichirait de toutes celles qu'il doit emprunter aux parties qu'il traverse.

Lorsqu'au contraire la proportion des globules pécherait par défaut ou par excès, elle amènerait des résultats anormaux. Les principes que le sang doit perdre iraient sans cesse s'y accumulant, s'y dénaturant; de nouveaux principes s'y développeraient, et parfois il se

trouverait remplacé par des liquides dans lesquels l'analyse retrouverait à peine des traces de sa constitution primitive.

Que si l'on m'objectait, que je puis prendre ici l'effet pour la cause, que l'addition ou la soustraction d'une partie des globules du sang, aussi bien que ses autres changements, peuvent avoir une seule et même origine, je répondrais que l'idée d'attribuer aux globules du sang l'importance physiologique que je leur accorde, a sur beaucoup d'autres hypothèses, l'avantage d'être en parfaite harmonie avec ce que nous savons de l'action de ces globules sur le système nerveux, de la constitution chimique du sang dans différentes conditions anormales et normales, et de fournir une explication aussi simple que facile de l'intime connexion que nous offrent dans leurs fonctions, l'appareil digestif, l'appareil circulatoire, l'appareil respiratoire et le système nerveux.

Ce qu'on ne saurait assurément pas me contester, surtout en présence des belles expériences de MM. Gaspard, Leuret, Dupuy, Velpeau, Ollivier, Legallois, Orfila, Gendrin, Guersent, etc., etc., c'est qu'une altération quelconque du fluide éminemment nourricier, soit par sa viciation morbide, soit par l'introduction de matières délétères, doit inévitablement amener le désordre de l'organisme animal; c'est que, dans des conditions pathologiques déterminées, l'analyse a déjà signalé de la part de ce fluide des altérations profondes, et que par conséquent, il importe aux progrès futurs de la médecine, qu'abandonnant sans retour les idées exclusives de Brown et de ses disciples, pour suivre l'exemple si philosophique de Baglivi, les médecins s'étudient désormais à associer les opinions des solidistes et des humoristes, pour ne combattre que les exagérations de leurs systèmes.

En effet, comme le remarque M. le professeur Bouillaud (1), s'il est des cas où les altérations des liquides sont consécutives à celles des solides,

---

(1) *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratique*, article HUMORISME.

Il en est aussi dans lesquels les altérations des liquides et des solides sont simultanées.

Il en est même dans lesquels les altérations des liquides ont devancé celles des solides.

Partant, ne tenir aucun compte des modifications que nos liquides peuvent éprouver, soit dans le nombre, soit dans la proportion, soit dans la nature de leurs principes constituants, sous l'influence des conditions pathologiques, serait se priver volontairement de nombreux éléments de succès dans le diagnostic et dans le traitement des maladies.

« Au reste, dit M. Rochoux, dans sa savante dissertation (1), l'humorisme s'est de nos jours acquis de si nombreux prosélytes, que l'on pourra bientôt aussi facilement compter ses adversaires que naguère on comptait ses partisans..... Ce retour à d'anciens principes, prouve plus en leur faveur, que s'ils n'eussent jamais été abandonnés, et dans un siècle comme le nôtre, où tout ce qui est susceptible d'applications utiles en reçoit promptement, les grands résultats que chacun peut aisément prévoir, ne se laisseront sans doute pas longtemps attendre. »

Puisse ce travail hâter l'instant où la connaissance de la composition de nos fluides doit tourner à l'avancement de la médecine, et du moins, par son but d'utilité, obtenir les suffrages de juges parmi lesquels j'ai le bonheur de compter des maîtres que je respecte et que j'aime, des collègues dont je m'enorgueillis.

---

(1) *Journal hebdomadaire de médecine*, pag. 530.

CONSÉQUENCES PRINCIPALES

SOUS FORME DE PROPOSITIONS

DES EXPÉRIENCES CONSIGNÉES DANS CETTE THÈSE.

I.

Le sang veineux, dans son plus grand état possible de simplicité, et abstraction faite de l'eau, ainsi que des matières à peine entrevues, que nous avons désignées sous le nom commun de *matières extractives*, renferme au moins vingt-cinq substances bien connues :

De l'oxygène, de l'azote, de l'acide carbonique, libres, des hydrochlorates de soude, de potasse, d'ammoniaque ; du sulfate de potasse, des carbonates et des phosphates de soude, de chaux, de magnésie ; du lactate de soude, deux combinaisons savonneuses, l'une à acides gras fixes, l'autre à acide gras volatil ; une matière grasse phosphorée, de la cholestérine, de la séroline, des acides oléique et margarique libres, de la fibrine, de l'albumine, un principe colorant jaune, enfin un principe colorant rouge (hématosine).

II.

La matière colorante rouge, telle qu'on l'extrait du sang veineux par les procédés de Vauquelin, de MM. Berzelius, Brande, Engelhart, Denis, Sanson, et aussi par le procédé que j'ai précédemment décrit, ne constitue pas un véritable principe immédiat ; elle est, ou un produit de réactions, ou un mélange de matière colorante et d'albumine.

III.

Cette même matière colorante, quel que soit celui des procédés actuellement connus qu'on emploie à son extraction, retient toujours du

fer, mais en combinaison si intime que les réactifs ordinaires ne peuvent l'y déceler, tant qu'elle n'a point été profondément altérée.

IV.

Il est possible, à l'aide d'un procédé facile et simple, d'obtenir à l'état de pureté et en totalité le principe colorant rouge du sang. L'on constate alors, et qu'il diffère essentiellement de l'albumine, dont la couleur et la présence du fer l'avaient seules, à très peu près, distingué jusqu'ici, et qu'il contient une proportion de fer représentant environ les $^{7}/_{100}$ de son poids, c'est-à-dire 20 fois égale à celle que M. Berzelius a trouvée dans sa matière colorante.

V.

Le principe colorant du sang jouit de proprietés essentiellement identiques dans les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons.

VI.

Le sang veineux d'un homme en santé n'en contient guère que $^{1}/_{500}$ de son poids.

VII.

Après l'acte de la coagulation du sang, on retrouve dans le sérum, à l'état de dissolution, les matériaux du sang, moins la fibrine, moins l'hématosine et une portion de l'albumine; l'autre portion d'albumine, la fibrine et l'hématosine appartiennent essentiellement au caillot.

VIII.

Le sérum représente exactement le liquide dans lequel, pendant la vie, nagent les globules du sang. Le caillot, à son tour, représente

exactement, quoique déformés ou déchirés, les globules eux-mêmes; ceux-ci sont, comme lui, composés d'au moins trois principes distincts:

La fibrine,
L'hématosine,
L'albumine.

IX.

Chez l'homme, la composition moyenne du sang veineux à l'état normal peut être représentée par :

Oxygène libre,			
Azote *id.*,			
Acide carbonique *id.*,			
Matières extractives,			
Matière grasse phosphorée,			
Cholestérine,			
Séroline,			
Acide oléique libre,			
—— margarique *id.*,			
Hydrochlorate de soude,			
——————— de potasse,			
——————— d'ammoniaque,	10,9800		
Sulfate de potasse,		Sérum...	869,1547
Carbonate de soude,			
——— de chaux,			
——— de magnésie,			
Phosphate de soude,			
——— de chaux,			
——— de magnésie,			
Lactate de soude,			
Sel à acides gras fixes,			
——————— volatil,			
Matière colorante jaune,			
Albumine.....	67,8040		
Eau.....	790,3707		
Fibrine.....	2,9480		
Hématosine.....	2,2700	Globules.	130,8453
Albumine.....	125,6273		
	1000,0000		1000,0000

X.

La composition du sang normal varie chez des individus différents par le sexe, l'âge, le tempérament, le mode de nourriture, et de telle sorte que la somme des matières contenues en dissolution reste la même, tandis que la proportion des globules est plus forte et la proportion d'eau plus faible

Chez l'homme que chez la femme;

Chez les individus sanguins que chez les individus lymphatiques du même sexe;

Chez les adultes que chez les enfants et que chez les vieillards;

Chez les individus bien nourris que chez les individus peu ou mal nourris.

XI.

Les causes qui tendent à diminuer la masse du sang, telles que les pertes utérines chez la femme, les saignées, la diète des aliments solides dans les deux sexes, tendent en même temps à diminuer la proportion relative des globules du sang, et par contre à augmenter celle de l'eau.

XII.

Le sang artériel paraît différer du sang veineux par une plus faible proportion d'eau, et une plus forte proportion de globules, par une plus faible proportion de carbone et une plus forte proportion d'oxygène combinés, par une plus forte proportion d'oxygène libre comparativement à celle de l'acide carbonique également libre.

XIII.

Le sang des vaisseaux capillaires comparé au sang des veines et des artères, ne présente aucune différence appréciable à nos moyens actuels d'analyse.

XIV.

Le sang placentaire est infiniment plus riche en globules et moins aqueux que ne l'est le sang des veines du pli du bras.

XV.

Chez les enfants attaqués de l'induration du tissu cellulaire, l'albumine, est dans un état tout particulier, ou se trouve remplacée par une matière spontanément coagulable.

XVI.

Le sang des règles contient du mucus que ne contient pas le sang normal.

XVII.

Dans l'hémoptysie, la scarlatine, le sang contient proportionnellement plus de globules et moins d'eau, qu'il n'en contient à l'état normal.

XVIII.

Dans le diabète, l'ictère, les fièvres typhoïdes, les affections du cœur, la chlorose, le sang contient proportionnellement moins de globules, et plus d'eau qu'il n'en contient à l'état de santé.

XIX.

Dans le diabète sucré, il ne contient pas, ainsi que plusieurs chimistes l'avaient pensé, la matière sucrée que contiennent les urines.

XX.

Dans l'ictère, il renferme les principes colorants jaune et bleu de la bile; mais on n'y retrouve ni la bile elle-même, ni ses principes essentiellement caractéristiques, notamment le picromel.

XXI.

Dans le choléra, il renferme une proportion de matières fixes par-

fois double de celle que renferme le sang des individus en santé; il la doit, sans doute, à la déviation du sérum, qui paraît passer dans le produit des selles et des vomissements; aussi est-il à peine alcalin.

XXII.

Dans les affections du cœur, il semblerait que la saignée modifie l'organisme de manière à augmenter la quantité proportionnelle des globules du sang, à diminuer celle de l'eau; contrairement à ce qui a lieu dans les maladies inflammatoires.

XXIII.

Le sang vulgairement désigné sous le nom de *sang laiteux*, doit, le plus ordinairement, sa lactescence tout à la fois à l'interposition d'une matière grasse, de nature variable, et à la disparition des globules rouges.

XXIV.

D'une manière plus générale, dans la pléthore et les maladies inflammatoires, la proportion des globules est plus forte, et la proportion d'eau plus faible qu'à l'état de santé.

Contrairement, dans l'anémie et les maladies adynamiques, la proportion des globules est plus faible, la proportion d'eau plus forte qu'à l'état de santé.

De là, l'explication des avantages que présentent:

Dans le premier cas, les saignées, les applications de sangsues, la diète des aliments solides, l'emploi des aliments peu azotés, des boissons délayantes, rafraîchissantes, de tous les moyens enfin qui diminuent la masse du sang, ou tout ensemble, diminuent sa masse et la proportion relative de ses globules.

Dans le second cas, un traitement diamétralement opposé, une alimentation azotée, des boissons stimulantes, fortifiantes; en un mot, tout ce qui peut favoriser les fonctions des organes respiratoires et digestifs.